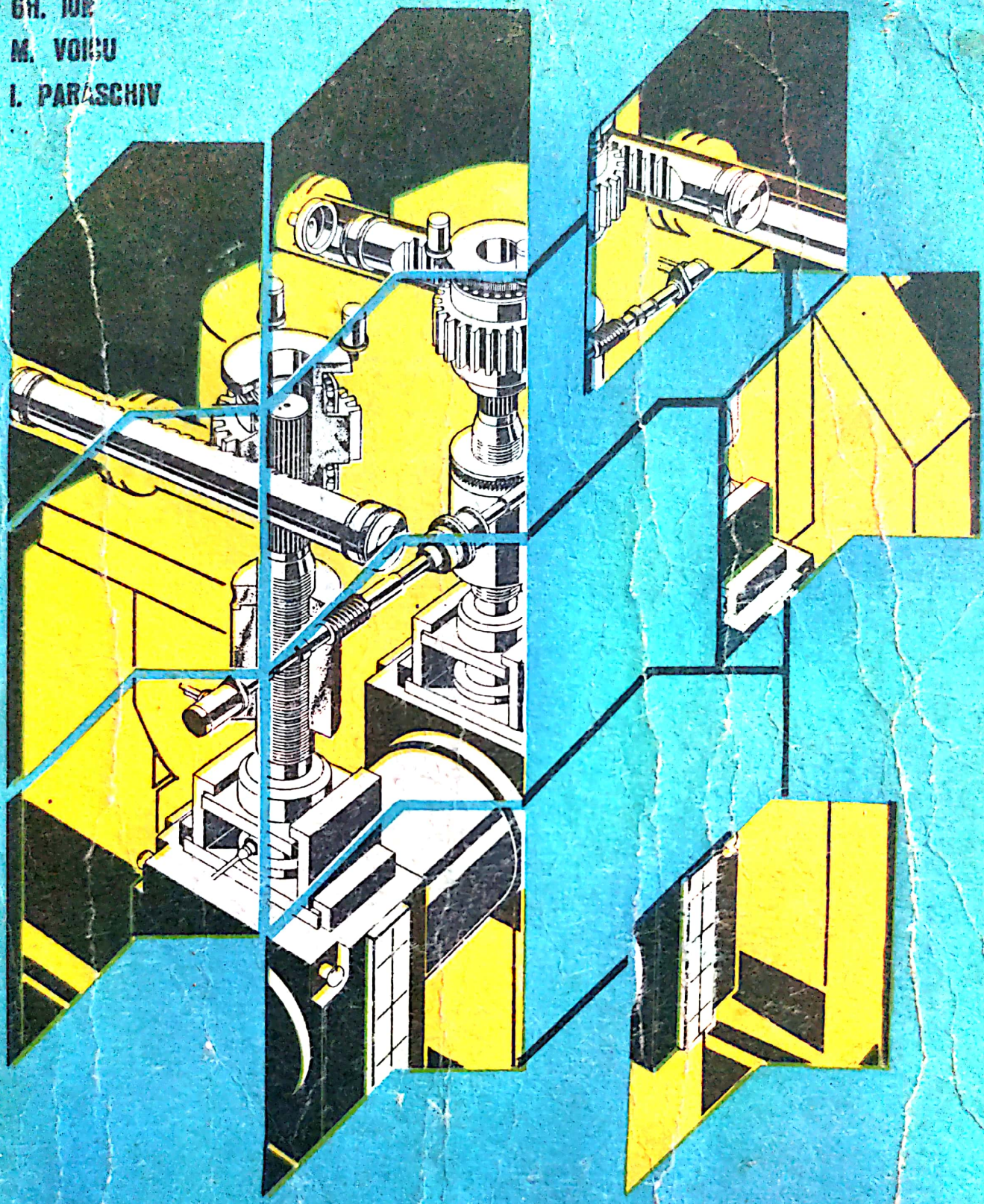
GH. ION
M. VOICU
I. PARASCHIV



TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII ȘI MONTAJULUI

MANUAL PENTRU LICEE INDUSTRIALE CU PROFIL DE MECANICĂ, CLASELE A XI-a ȘI A XII-a ȘI ȘCOLI PROFESIONALE

Scanned with OKEN Scanner

Dr. ing. GHEORGHE ION
Ing. MIHAI VOICU
Ing. ION PARASCHIV

Murgescu Gh.

TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII ȘI MONTAJULUI

MANUAL PENTRU LICEE INDUSTRIALE CU PROFIL DE MECANICĂ (MESERIA MECANIC PENTRU MAȘINI ȘI UTILAJE), CLASELE a XI-a ȘI a XII-a, ȘI ȘCOLI PROFESIONALE

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ
BUCUREȘTI – 1978

Scanned with OKEN Scanner

Manualul a fost revizuit conform programei școlare aprobate de Ministerul Educației și Învățământului

Contribuția la revizia manualului a fost următoarea :

Dr. ing. GHEORGHE ION — cap. : 1, 7, 8 și 10

Ing. MIHAI VOICU — cap. : 2, 4, 11 și 12

Ing. ION PARASCHIV — cap. : 3, 5, 6, 9 și 13

Redactor : ing. MARIA-VALENTINA POPA
Tehnoredactor : ELENA PETRICĂ
Grafician : ALEXANDRU ANDREI

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 1

PROBLEME GENERALE ALE TEHNOLOGIEI ASAMBLĂRII

1.1. GENERALITĂȚI

Asamblarea este partea finală a procesului tehnologic de fabricare a mașinilor și aparatelor, care constă din totalitatea operațiilor de reunire într-o anumită succesiune, a unor piese definitiv prelucrate, în scopul de a obține un produs finit care să corespundă integral condițiilor tehnice impuse.

Funcționarea corespunzătoare a mecanismelor și a mașinilor depinde nu numai de calitatea prelucrării pieselor componente, ci și de corectitudinea montării acestora.

O mașină incorect asamblată necesită la funcționare un consum sporit de energie ; în același timp, ea nu asigură precizia de lucru prescrisă și deci nici calitatea pieselor fabricate.

În industria constructoare de mașini, lucrările de asamblare consumă o parte însemnată (25% pînă la 75%) din volumul total de muncă necesar realizării unui produs.

În consecință, volumul de muncă afectat lucrărilor de asamblare influențează eficiența economică a întregului produs.

În vederea reducerii costului produsului și a îmbunătățirii calității asamblării, este necesar ca, la proiectarea tehnologiei acestuia, să se urmărească reducerea volumului de muncă necesar asamblării, prin : utilizarea sculelor și a dispozitivelor de mare productivitate, mecanizarea și automatizarea operațiilor de asamblare, mecanizarea transportului pieselor sau a subansamblurilor etc.

În mod obișnuit, termenul *asamblare* este cel care definește *în mod corect* activitatea de reunire a mai multor piese într-un ansamblu. Folosirea termenului *montare* ca sinonim al asamblării este nerecomandată.

Prin *montare*, respectiv *montaj* se înțelege activitatea de amplasare a utilajelor și instalațiilor în locurile cerute de fluxul tehnologic în care ele vor fi folosite și de efectuare a tuturor lucrărilor necesare acestui scop.

1.2. STRUCTURA PROCESULUI TEHNOLOGIC DE ASAMBLARE

Procesul tehnologic de asamblare a unui mecanism sau a unei mașini este alcătuit dintr-o succesiune de operații, care urmăresc așezarea și fixarea pieselor în poziție bine determinată, astfel încît să asigure buna funcționare a lor. Așezarea și fixarea pieselor se poate realiza direct, fără a modifica forma sau dimensiunea pieselor asamblate, sau prin efectuarea unor ajustări, reglări sau selectări (sortări).

Scanned with OKEN Scanner

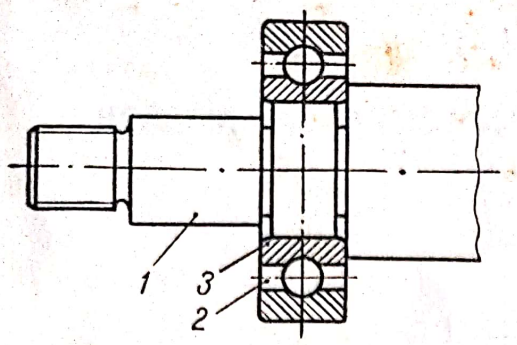


Fig. 1.1. Montarea unui rulment pe fusul arborelui.

Procesul tehnologic de asamblare se compune din operații, faze și mînuiri.

Operația de asamblare reprezintă acea parte a procesului tehnologic, efectuată fără întrerupere asupra unei unități sau a unui complex de unități de asamblare, de către un muncitor sau o echipă de muncitori, pe un singur loc de muncă.

Partea operației de asamblare care se execută la o anumită îmbinare, folosind aceleași dispozitive și scule și aceeași metodă de lucru se numește *fază*.

Acțiunea efectuată de către muncitor în cursul unei faze de asamblare sau de pregătire în vederea asamblării unui produs se numește *mînuire*.

O fază de asamblare se realizează practic prin mai multe mînuiri succesive.

De exemplu, procesul tehnologic de asamblare a unui rulment cu bile (fig. 1.1) se compune dintr-o singură operație, cu două faze succesive: presarea rulmentului *2* pe fusul arborelui *1* și verificarea așezării inelului interior *3* pe umărul fusului.

La rîndul ei, fiecare fază este constituită din mai multe mînuiri: reglarea fusului în poziția de lucru a presei, așezarea rulmentului pe capul fusului, așezarea bucșei de montare pe rulment, punerea în funcțiune a presei, oprirea presei, verificarea poziției corecte a rulmentului.

Operațiile și fazele de asamblare se stabilesc în cursul proiectării procesului tehnologic de asamblare și se înscriu în fișele planului de operații.

1.3. PRODUSUL ȘI ELEMENTELE SALE

Produsul (strungul, tractorul, autocamionul, podul rulant etc.) este obiectul producției și reprezintă rezultatul final al procesului de fabricație.

Orice produs se compune dintr-o serie de piese (organe de mașini) și unități de asamblare, dispuse într-un anumit mod, avînd funcții bine determinate și îmbinate între ele prin intermediul unei piese comune, numită *piesă de bază*.

Piesa este elementul cel mai simplu al asamblării (elementul primar), executată dintr-o singură bucată și din același material, de exemplu: nitul, șurubul, roata dințată etc.

Piesa de bază este organul de mașină de la care se începe operația de asamblare a unui produs, avînd rolul de a reuni toate piesele și subansamblurile între ele și de a fixa poziția lor reciprocă. De exemplu, la un strung, piesa de bază este batiul, la un motor cu ardere internă — blocul motor etc.

Piesele se asamblează și se fixează între ele în diferite unități de asamblare, și anume: completul, subansamblul, ansamblul și ansamblul general.

Unitatea de asamblare reprezintă o reuniune de mai multe piese, asamblate independent, de un montator sau de o grupă de montatori.

Completul este cea mai simplă unitate de asamblare, compusă din două sau mai multe piese, asamblate prin intermediul unei piese de bază (fig. 1.2).

Subansamblul este unitatea de asamblare compusă din mai multe piese și una sau mai multe complete, reunite între ele printr-o piesă de bază. De exemplu, arborele *22*, cu roata melcată (poz. *24 — 28*) de la reductorul din figura 1.3, reprezintă un subansamblu, deoarece este compus din arborele *22* (piesa de bază), pana *23*, completul roată melcată asamblată (poz. *24 — 28*), distanțierul *29* și rulmenții conici *30*.

În cazul în care montarea subansamblului începe de la un complet, acesta preia funcția piesei de bază și se numește *complet de bază*.

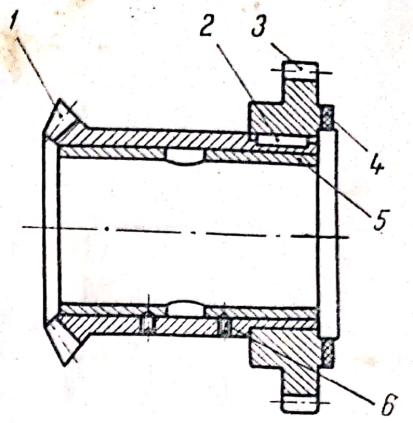


Fig. 1.2. Completul — grup de roți dințate:

1 — roată dințata conică (piesa de bază); *2* — pană; *3* — roată dințată cilindrică; *4* — inel; *5* — bucșă; *6* — știfturi filetate pentru fixare.

Ansamblul este unitatea de asamblare superioară, cu rol funcțional bine determinat, constituit din mai multe piese, complete și cel puțin un subansamblu, reunite prin intermediul unei piese de bază. În figura 1.3 este reprezentat ansamblul reductor melcat, având drept piesă de bază completul *1* (carcasă).

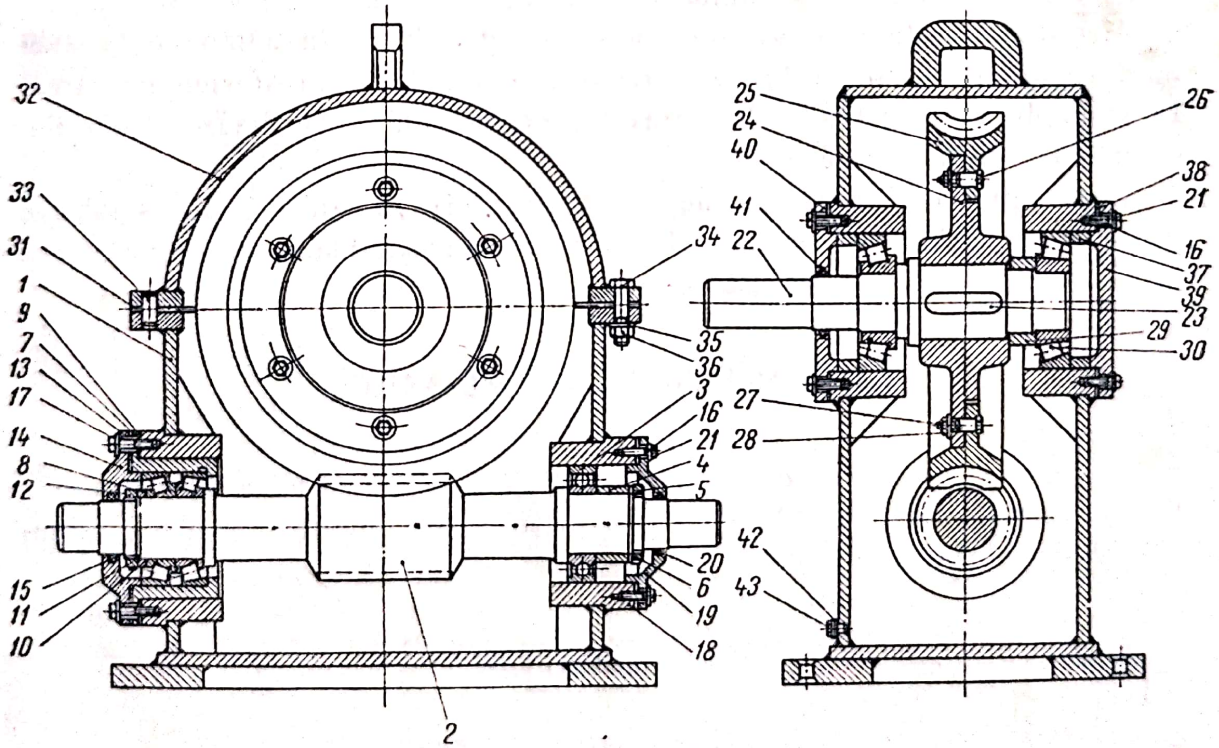


Fig. 1.3. Reductor melcat:

1 — carcasă inferioară; *2* — arbore melcat; *3* — rulment; *4* — inel distanțier; *5* — inel de siguranță; *6* — piuliță; *7* — carcasă rulment; *8* — inel interior rulment; *9* — garnitură; *10* — inel distanțier; *11* — inel de siguranță; *12* — piuliță; *13* — garnituri de reglare; *14* — capac; *15* — garnitură; *16* — inel de siguranță; *17* — șurub; *18* — garnituri de reglare; *19* — capac; *20* — garnitură; *21* — șurub; *22* — arbore; *23* — pană; *24* — butuc; *25* — coroană; *26* — șurub; *27* — inel de siguranță; *28* — piuliță; *29* — inel distanțier; *30* — rulment; *31* — garnitură; *32* — carcasă superioară; *33* — știft; *34* — șurub; *35* — inel de siguranță; *36* — piuliță; *37* — inel distanțier; *38* — garnituri de reglare; *39* — capac; *40* — capac; *41* — garnitură; *42* — garnitură; *43* — dop.

Scanned with OKEN Scanner

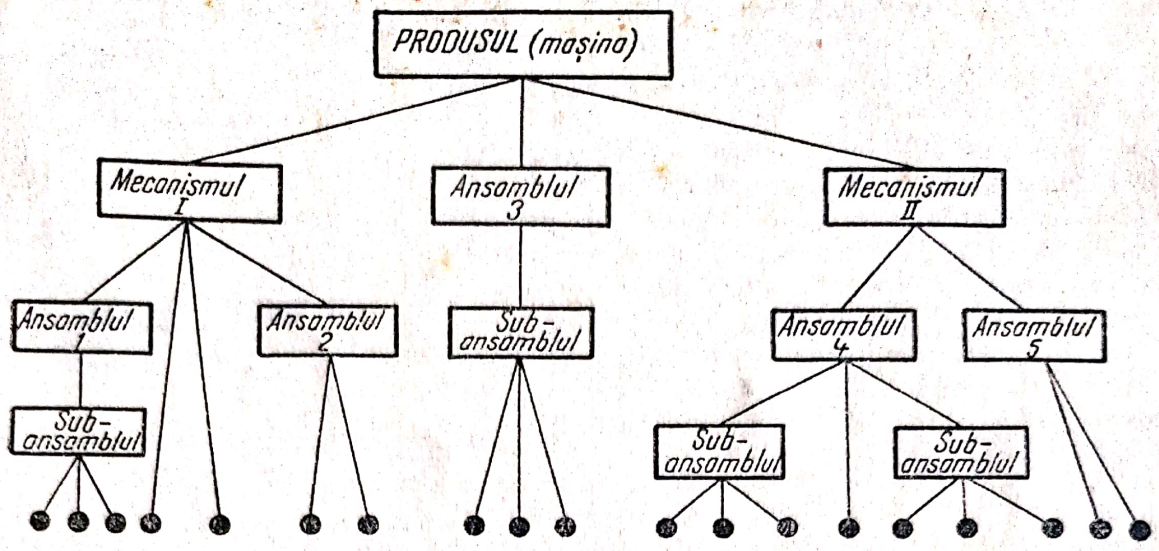


Fig. 1.4. Schema generală desfășurată a asamblării mașinilor pe unități de montare.

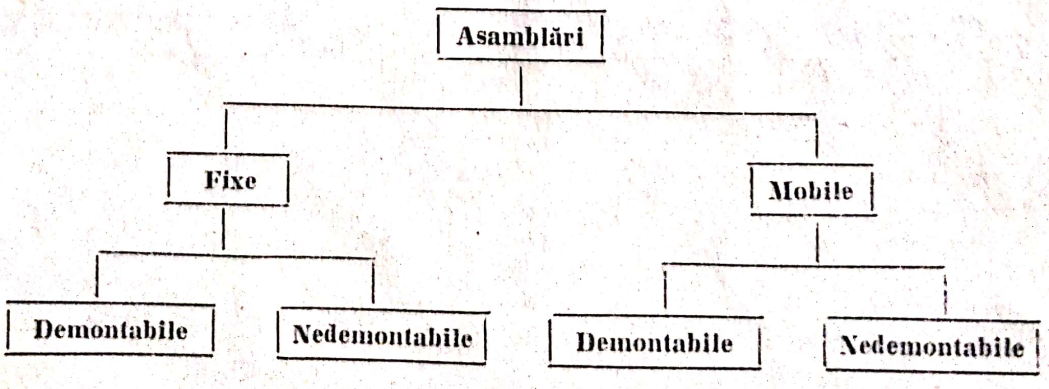
Ansamblul general reprezintă însuși produsul (strungul, tractorul, podul rulant etc.), constituit din piese, complete, subansambluri și ansambluri, reunite prin intermediul unei piese de bază sau al unei unități de asamblare (complet, subansamblu, ansamblu) de bază.

Mecanismul este unitatea de asamblare care intră în componența unei mașini (produs), avînd rolul de a transmite sau de a transforma mișcarea. De exemplu, mecanismul bielă-manivelă, mecanismul de inversare a sensului de mișcare de la raboteză etc.

Împărțirea ansamblului general (produsului) în unități de asamblare (fig. 1.4) dă posibilitatea organizării operațiilor de asamblare.

1.4. CLASIFICAREA ASAMBLĂRILOR

În funcție de gradul de mobilitate și de posibilitățile de demontare a mecanismelor, a subansamblurilor și a pieselor ce compun o mașină, asamblările se pot împărți astfel :



Scanned with OKEN Scanner

1.4.1. Asamblările fixe

La asamblările fixe, în timpul funcționării, piesele nu se pot deplasa una în raport cu alta.

Asamblările fixe demontabile permit montarea și demontarea repetată a pieselor, fără deteriorarea acestora.

Din categoria asamblărilor fixe demontabile fac parte asamblările realizate cu ajutorul unor organe de asamblare, ca: șuruburi (fig. 1.5), prezoane, pene, caneluri, cuie cilindrice sau conice, precum și cele realizate fără organe de asamblare, prin ajustaje intermediare (aderent, forțat, blocat).

Asamblările fixe nedemontabile nu pot fi demontate fără distrugerea parțială sau totală a pieselor componente.

Din această categorie fac parte asamblările realizate prin sudare, nituire (fig. 1.6), presare la cald, lipire etc.

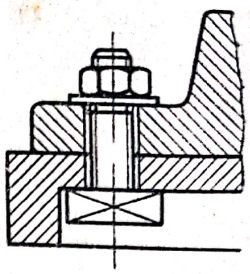


Fig. 1.5. Asamblarea fixă demontabilă.

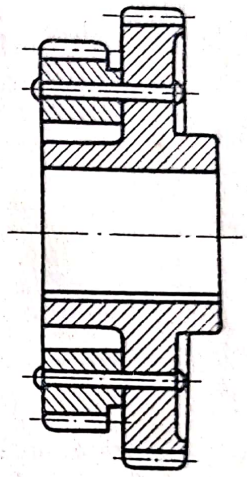


Fig. 1.6. Asamblarea fixă nedemontabilă.

1.4.2. Asamblările mobile

La asamblările mobile, în timpul funcționării, piesele se pot deplasa una în raport cu alta.

Asamblările mobile demontabile pot fi demontate complet, fără deteriorarea pieselor îmbinate sau a celor de fixare.

Ca exemple se pot da ajustajele libere ale suprafețelor cilindrice, conice, sferice, elicoidale, și anume: cuplurile cinematice cilindrice și sferice (articulațiile), arborii cu lagăre cu alunecare, pistoanele plonjoare (fig. 1.7), angrenajele cilindrice, elicoidale etc.

Asamblările mobile nedemontabile nu pot fi demontate cu ușurință. În această categorie intră rulmenții cu bile sau cu role, supapele de închidere (fig. 1.8) etc.

Clasificarea făcută prezintă o serie de inconveniente, deoarece grupează piesele numai din punct de vedere cinematic, reunind în aceeași grupă piese ce nu se aseamănă din punctul de vedere al tehnologiei de asamblare. Caracterul operațiilor de asamblare fiind dictat însă de forma, de precizia și de calitatea suprafețelor în contact, rezultă că este necesar ca îmbinările să se clasifice nu numai din punct de vedere cinematic, ci și tehnologic.

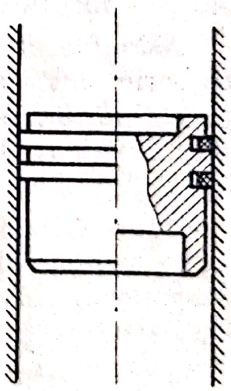


Fig. 1.7. Asamblarea mobilă demontabilă.

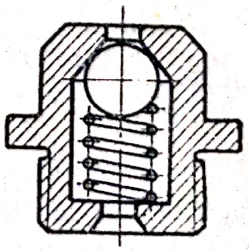


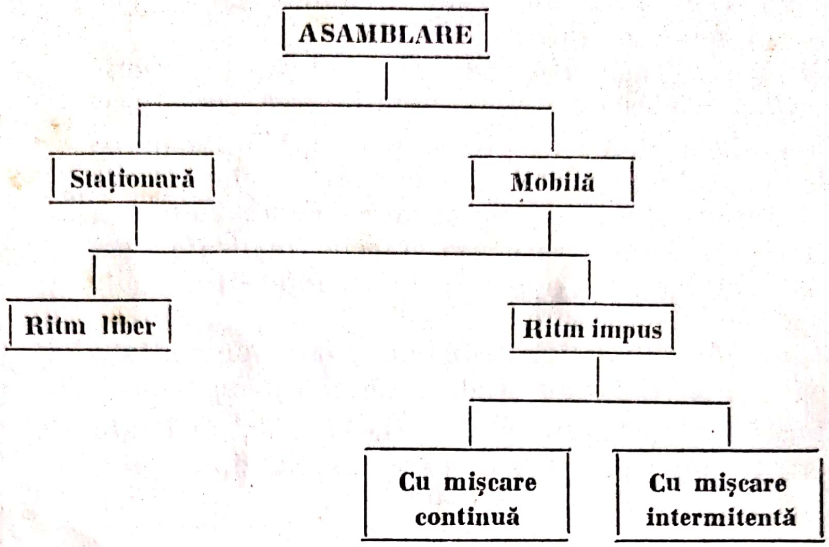
Fig. 1.8. Asamblarea mobilă nedemontabilă.

1.5. FORME DE ORGANIZARE A LUCRĂRILOR DE ASAMBLARE

În construcția de mașini, formele de organizare a asamblărilor sînt condiționate de caracterul producției și de particularitățile constructive ale produ-

Scanned with OKEN Scanner

sului respectiv. Astfel, se pot distinge următoarele forme de organizare a lucrărilor de asamblare :



1.5.1. Asamblarea staționară

Asamblarea staționară se caracterizează prin aceea că mașina sau unitatea de asamblare rămîne pe același loc de muncă tot timpul procesului de asamblare.

În acest caz, asamblarea constă dintr-o singură operație, care se execută — obișnuit — de către mai mulți muncitori, organizați pe echipe.

Asamblarea staționară este indicată în cazul producției de unicate sau în serie mică a produselor grele sau cu gabarit mare, pentru asamblarea prototipurilor și în cazul montării produselor a căror piesă de bază nu este suficient de rigidă pentru a se putea deplasa de la un loc de muncă la altul.

Asamblarea staționară prezintă avantajul că sculele, dispozitivele și instrumentele de măsurat și de control, necesare executării operației, sînt universale, permițînd reducerea ciclului de pregătire și a cheltuielilor necesare confecționării acestora.

Acest sistem de organizare a asamblării reclamă însă : suprafață mare necesară executării operației de asamblare, muncitori cu calificare superioară, organizare bună a transportului pieselor, a grupelor și a subansamblurilor la locul de asamblare generală.

Asamblarea staționară cu ritm liber. La asamblarea staționară cu ritm liber, timpul necesar pentru îmbinarea diferitelor piese sau a diferitelor unități de asamblare nu este riguros fixat, ci variază în funcție de necesarul de operații de ajustare și de numărul muncitorilor utilizați.

Asamblarea staționară cu ritm liber se practică, în mod curent, în cazul producției de unicate și la asamblarea prototipurilor sau a capetelor de serie. După cum rezultă din denumirea acestui tip de asamblare, produsul se asamblează într-un loc fix (fig. 1.9), unde echipa (echipele) de muncitori vine cu întregul necesar de scule și piese.

Scanned with OKEN Scanner

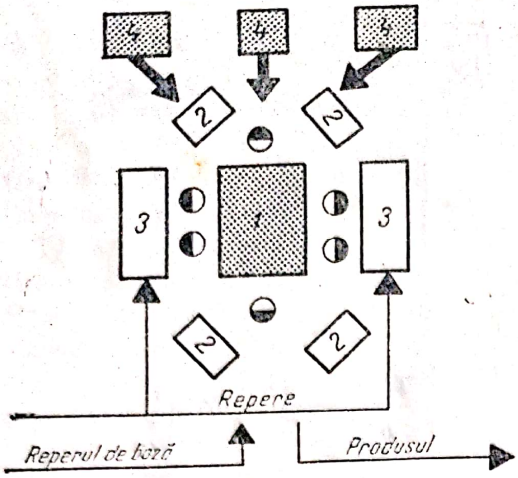


Fig. 1.9. Asamblarea staționară cu ritm liber:
1 — reper de bază; *2* — rafturi pentru scule; *3* — rafturi pentru repere; *4* — subansambluri.

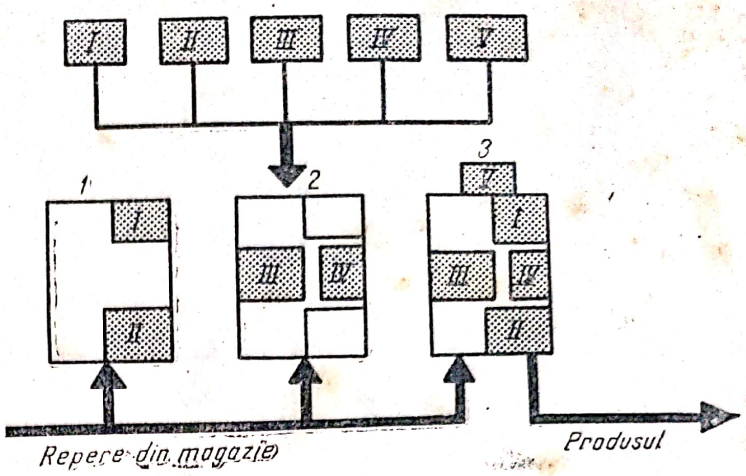


Fig. 1.10. Asamblarea staționară cu ritm impus:
I—IV — subansambluri; *1, 2, 3* — locuri de muncă.

Dezavantajele asamblării staționare cu ritm liber sînt: livrarea neritmică a produselor, sistemul de conducere complicat și neeconomic etc.

Totuși, necesitatea realizării anumitor mașini sau a anumitor agregate face ca sistemul să fie destul de frecvent aplicat în construcția de mașini.

Productivitatea muncii la asamblarea staționară cu ritm liber poate fi mărită prin divizarea operației de asamblare, obținîndu-se totodată și o îmbunătățire a calității asamblării. Pentru aceasta, grupele sau subansamblurile se montează în locuri separate de muncă, de unde sînt aduse apoi la locul de asamblare generală a produsului.

Asamblarea staționară cu ritm impus. Asamblarea staționară cu ritm impus se practică în cazul fabricației de serie a utilajelor grele și de gabarit mare, unde condițiile de rigiditate a piesei de bază sau de gabarit impun menținerea produsului pe un loc fix în tot timpul montării.

În cazul asamblării cu ritm impus, operația de asamblare se diferențiază, astfel încît procesul tehnologic de asamblare să se poată desfășura pe mai multe locuri de muncă (fig. 1.10).

Fiecare operație diferențiată se execută de către o echipă de montatori, organizată anume în acest scop. După terminarea montării, echipa trece la un alt loc de muncă, pentru a efectua aceeași operație.

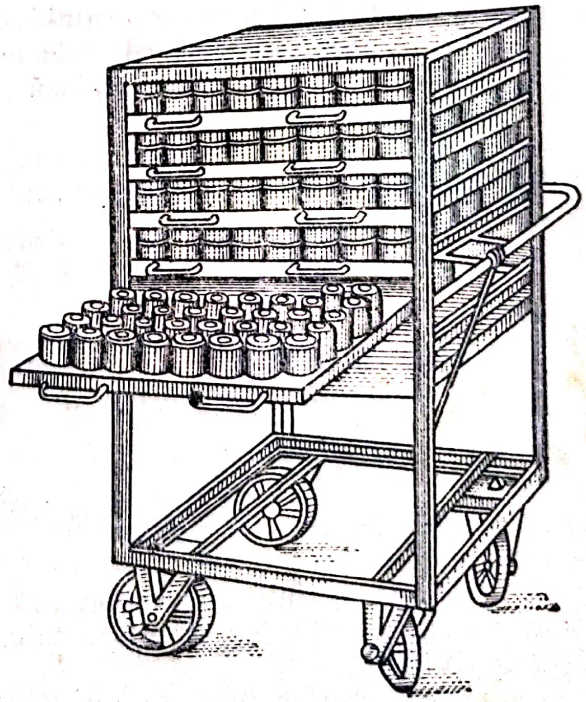


Fig. 1.11. Rafturi deplasabile.

Scanned with OKEN Scanner

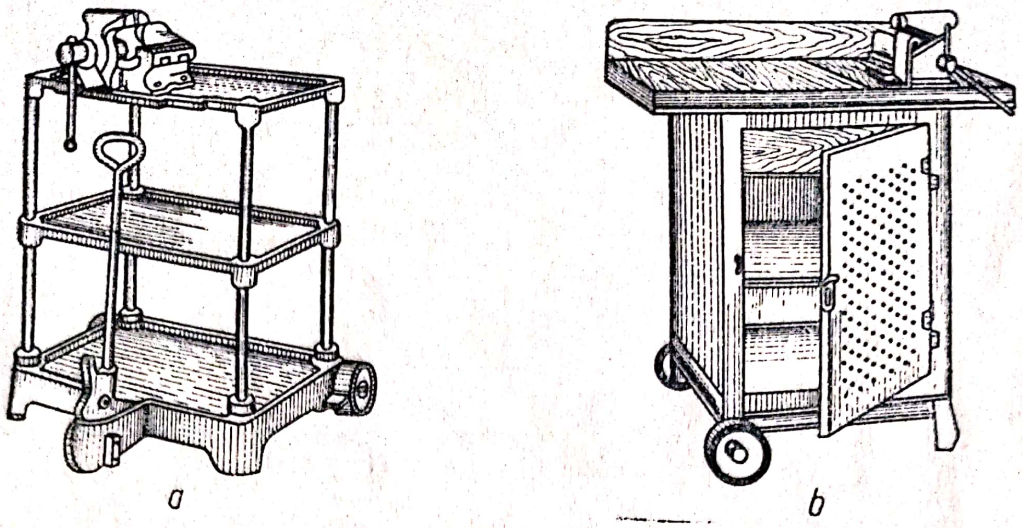


Fig. 1.12. Bancuri mobile.

Pentru a realiza o durată cît mai uniformă de montare (ritm), la fiecare loc de muncă se pot combina două—trei operații diferențiate, care vor fi executate de aceeași echipă de montatori. În aceste condiții, asamblarea poate fi riguros controlată, rezultînd totodată o creștere a productivității muncii și o scădere a spațiului necesar asamblării.

Pentru a scurta durata operațiilor la asamblarea staționară și pentru a reduce efortul muncitorilor, se folosesc bancurile turnante, rafturile deplasabile (fig. 1.11) și bancurile mobile (fig. 1.12, *a,b*).

Prin *ritm* sau *tact* se înțelege intervalul de timp planificat pentru obținerea unui produs finit, și se obține cu relația :

$$R_a = \frac{60 T_{ap}}{N_{pa}} + t_{de} \quad [\text{min}], \tag{1.1}$$

în care :

T_{ap} este timpul necesar asamblării întregului produs, în h ;
N_{pa} — numărul posturilor de asamblare ;
t_{de} — timpul necesar deplasării echipelor de la un loc de muncă la altul, în min.

În cazul în care asamblarea se organizează pe mai multe linii paralele, cu mai multe posturi de asamblare, relația de calcul a ritmului este :

$$R_a = \frac{60 T_{ap}}{N_{1p} \cdot N_{pal}} + t_{de} \quad [\text{min}], \tag{1.2}$$

în care :

N_{1p} este numărul liniilor paralele ;
N_{pal} — numărul posturilor de asamblare pe o linie.

1.5.2. Asamblarea mobilă

Asamblarea mobilă se recomandă în cazul producției în serie, pentru montarea produselor cu greutate mică sau medie (maximum 500 daN) și cu gabarit redus.

La asamblarea mobilă, produsul sau unitatea în curs de asamblare se deplasează de la un loc de muncă la altul.

Scanned with OKEN Scanner

La fiecare loc de muncă se execută numai o anumită parte din procesul de asamblare, de către un muncitor sau de către o echipă de muncitori specializaţi. Pentru aceasta este necesar ca fiecare loc de muncă să fie dotat cu sculele, dispozitivele şi instrumentele de măsurare necesare.

La asamblarea mobilă, procesul tehnologic se va organiza astfel încît timpii necesari efectuării volumului de muncă planificat pentru fiecare loc de muncă să fie egali sau cît mai apropiaţi între ei.

Asamblarea mobilă prezintă avantajul că nu necesită montatori cu calificare superioară, ei putînd fi calificaţi uneori chiar şi la locul de muncă. Productivitatea muncii la asamblarea mobilă este ridicată, depăşind pe cea a asamblării staţionare. În schimb, asamblarea mobilă necesită instalaţii speciale pentru transportul unităţilor în curs de asamblare, ceea ce implică investiţii suplimentare.

Deşi din cauza instalaţiilor speciale de transport, spaţiul util este relativ mare, totuşi indicele de productivitate pe unitatea de suprafaţă productivă este mai ridicat decît în cazul asamblării staţionare, de unde rezultă că spaţiul productiv este utilizat mai raţional.

Asamblarea mobilă cu ritm liber. Acest sistem de asamblare este superior asamblării staţionare cu ritm liber, fiind indicat în cazul producţiei în serie mică şi mijlocie, în special atunci cînd produsul necesită unele operaţii de reglare sau de ajustare la asamblare. Deplasarea produsului de la un loc de muncă la altul — de-a lungul liniei de asamblare — se face cu utilaje cu funcţionare intermitentă (la comandă), în majoritatea cazurilor acţionate manual, cum ar fi : căile cu role libere (v. fig. 12.32), cărucioarele (v. fig. 12.34) etc.

Asamblarea se efectuează pe toată lungimea liniei ; montatorul, după ce a terminat operaţia pentru care este specializat, deplasează piesa pe calea cu role sau cu ajutorul căruciorului la postul de asamblare următor. Ritmul de asamblare nu este constant, ci variabil, funcţie de necesităţile de ajustare sau de reglare, care apar în timpul asamblării.

Sistemul de asamblare descris are aplicaţii în industria constructoare de maşini-unelte, motoare cu ardere internă etc.

Asamblarea mobilă cu ritm impus. La acest sistem de asamblare, produsul se deplasează prin faţa posturilor de lucru cu o viteză constantă, impusă de ritmul asamblării.

Procesul este considerat drept cel mai perfecţionat, întrucît asigură productivitate ridicată şi cost redus.

Organizarea procesului tehnologic al asamblării mobile cu ritm impus presupune fabricarea pieselor pe principiul interschimbabilităţii totale şi utilizarea mijloacelor de transport moderne a produselor în timpul asamblării.

Rezultă că asamblarea cu ritm impus este justificată numai în cazul producţiei în serie mare şi în masă.

Utilajele folosite pentru transportul unităţilor de asamblare în timpul montării sînt următoarele : transportoarele cu bandă (v. fig. 12.35), vagonetele pe şină, cărucioarele suspendate pe şină (v. fig. 12.40) etc.

Procesul de asamblare mobilă cu ritm impus poate fi realizat în două moduri : cu mişcarea continuă a produsului neterminat de-a lungul liniei de asamblare sau cu mişcarea intermitentă a acestuia.

Asamblarea mobilă cu ritm impus, cu mişcare continuă. Acest sistem de asamblare se recomandă pentru montarea produselor uşoare (pînă la 20 kg), cu gabarit mic, executate în producţia în serie mare sau în masă.

Scanned with OKEN Scanner

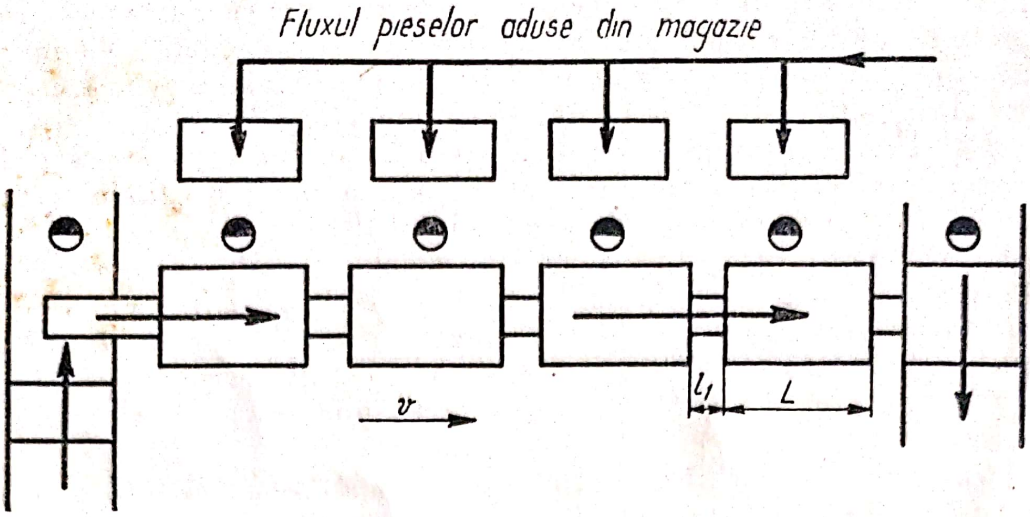


Fig. 1.13. Schema liniilor de asamblare cu ritm impus, cu mișcare continuă.

Îmbinările care se execută la fiecare loc de muncă trebuie să fie simple, cu mînuiri cît mai puține, astfel încît timpul necesar efectuării acestora să se încadreze în ritmul impus liniei.

În figura 1.13 este reprezentată schema unei linii de asamblare cu ritm impus, cu mișcare continuă. Dacă se notează cu L, în metri, lungimea unității care se asamblează, cu l_1, în metri, distanța dintre două unități în curs de asamblare, considerată ca necesară pentru asigurarea condițiilor optime de asamblare, și cu R_a, în minute, ritmul liniei de asamblare, atunci viteza de deplasare v de-a lungul liniei de asamblare se calculează cu relația:

$$v = \frac{L + l_1}{R_a} \quad [\text{m/min}]. \tag{1.3}$$

La rîndul său, ritmul de asamblare se determină cu relația:

$$R_a = \frac{60 \cdot T_{ap}}{N_{pal}} \quad [\text{min}] \tag{1.4}$$

în care, T_{ap} și N_{ap1} au aceleași semnificații ca în cazul relației (1.2).

Asamblarea mobilă cu ritm impus, cu mișcare intermitentă. Acest sistem de asamblare este indicat în cazul produselor cu greutate mijlocie și îmbinări complexe, care necesită un consum însemnat de timp.

Pentru realizarea mișcării intermitente, utilajele de transport sînt prevăzute cu sisteme de oprire a produsului neterminat în fața posturilor de asamblare.

Durata întreruperii transportului produsului neterminat, necesară executării operației de asamblare, va trebui să fie apropiată sau egală cu ritmul. Pentru ca linia de asamblare să lucreze cu productivitate ridicată, este necesar ca operațiile să fie regrupate astfel, încît toate locurile de muncă să fie încărcate uniform. Pentru aceasta, timpul normat al oricărei operații a liniei t_N, împreună cu timpul necesar transportului produsului neterminat t_T, va trebui să fie apropiat sau egal cu ritmul liniei R_L, și anume:

$$R_L = t_N + t_T \quad [\text{min}]. \tag{1.5}$$

Față de sistemul cu deplasare continuă, acesta prezintă avantajul că piesele sînt asamblate în timp ce produsul stă pe loc, fapt ce asigură o precizie superioară la asamblare.

Scanned with OKEN Scanner

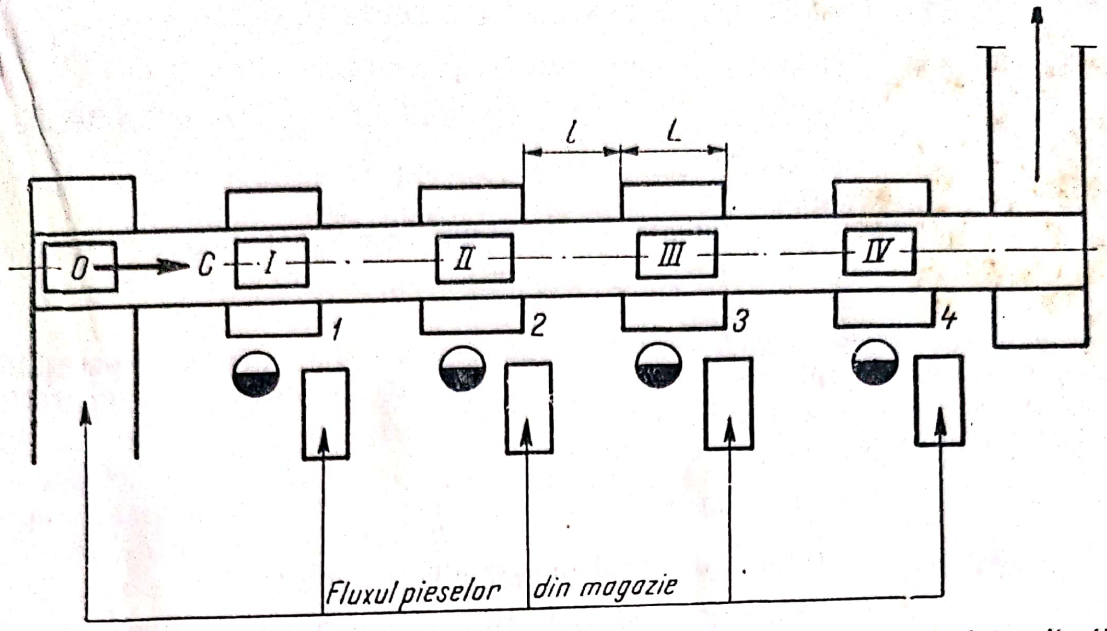


Fig. 1.14. Schema unei linii de asamblare mobilă cu ritm impus, cu mișcare intermitentă: *1, 2, 3, 4* — locuri de muncă; *O, I, II, III, IV* — produsul neterminat, pe bandă; *C* — post de control.

În figura 1.14 este reprezentată schema unei linii de asamblare cu ritm impus, cu mișcare intermitentă.

În vederea creșterii productivității muncii se recomandă combinarea a două sau mai multor procedee de asamblare. De exemplu, asamblarea generală a unui strung poate fi mobilă cu ritm impus, cu mișcare intermitentă, iar a cutiei de viteze, mobilă cu ritm impus cu mișcare continuă. Celelalte subansambluri (sanie transversală, păpușă mobilă etc.) se asamblează staționar, cu ritm liber.

1.5.3. Determinarea numărului locurilor de muncă

Oricare ar fi procedeul de asamblare folosit, numărul locurilor de muncă m, necesar pentru realizarea programului anual de producție N, se determină cu relația:

$$m = \frac{T_N}{f_r}, \tag{1.6}$$

în care:

T_N este timpul normat pentru executarea programului anual de producție N, adică: $T_N = N \cdot t_N$, în h, unde t_N este timpul normat pentru executarea unui singur produs, în h.

f_r — fondul real de timp, dat de relația:

$$f_r = f_n \cdot \eta_n, \tag{1.7}$$

în care:

f_n reprezintă fondul anual nominal de timp, și anume:

$$f_n = Z_1 \cdot K_s \cdot h \quad [\text{h/an}]; \tag{1.8}$$

Scanned with OKEN Scanner

unde:

Z_1 sînt zilele lucrătoare în perioada considerată,

$$Z_1 = 365 - (52 + S_1) \ \frac{\text{zile}}{\text{an}};$$ (52 — duminici și S_1 — sărbători legale);

K_s — schimburi lucrătoare pe zi (1, 2, 3);

h — ore lucrătoare pe schimb (8, 7, 6);

η_n — coeficient de exploatare a fondului nominal de timp, și anume:

$$\eta_n = \left(1 - \frac{\alpha}{100}\right),$$

unde α reprezintă procentul din fondul nominal de timp afectat reparațiilor curente ale utilajului ($\alpha = 3{,}5 - 12\%$, funcție de complexitatea reparației și de starea tehnică a utilajului).

Relația (1.6) se mai poate scrie:

$$m = \frac{T_N}{f_r} = \frac{N \cdot t_N}{f_r} = \frac{t_N}{R}, \qquad (1.9)$$

unde R reprezintă ritmul procesului de asamblare, adică

$$R = \frac{f_r}{N}.$$

În cazul în care valoarea lui m, calculată cu relația (1.9), este fracționară, aceasta se va rotunji la următoarea valoare superioară întreagă, obținîndu-se numărul adoptat al locurilor de muncă m_a. Raportul dintre numărul calculat m și cel adoptat m_a al locurilor de muncă reprezintă gradul de încărcare al locurilor de muncă:

$$\eta_i = \frac{m}{m_a}. \qquad (1.10)$$

Deoarece $m_a \geqslant m$, gradul de încărcare a locurilor de muncă η_i este subunitar.

În cazul asamblării staționare, cu montarea completă a produsului la același loc de muncă, numărul locurilor de muncă va fi egal cu numărul produselor de același fel ce se asamblează în paralel.

Dacă asamblarea se realizează combinat, adică asamblarea generală se face staționar, iar grupurile de repere și subansamblurile se montează separat (staționar sau mobil), se va ține seama de faptul că asamblarea generală consumă circa 40—50% din timpul normat T_N pentru asamblarea celor N produse, fiind necesară deci respectarea egalității:

$$\sum_{i=1}^{i=k} t_N = (0{,}5 \ldots 0{,}6) T_N. \qquad (1.11)$$

La asamblarea mobilă, care se efectuează în i operații diferențiate, numărul locurilor de muncă m_i se calculează pentru fiecare operație în parte, și anume:

$$m_i = \frac{t_{Ni}}{R}. \qquad (1.12)$$

Organizarea asamblării mobile poate fi considerată satisfăcătoare din punct de vedere economic, numai în cazul în care valoarea gradului de încărcare medie a liniei de asamblare η_m respectă relația:

$$\eta_m = \frac{\sum_{n=i} \eta_{i_i}}{m_a} \geqslant 0{,}6. \qquad (1.13)$$

Scanned with OKEN Scanner

1.6. ORGANIZAREA ATELIERELOR DE ASAMBLARE

Organizarea atelierului de asamblare este condiționată de caracterul producției și de volumul acesteia, de manopera necesară pentru asamblare și de modul de organizare a producției.

În cazul producției de unicate și în serie mică sau mijlocie, asamblarea generală sau pe subansambluri se realizează în ateliere de asamblare de sine stătătoare sau în spațiile de asamblare ale atelierelor mecanice.

La producția în serie mare sau în masă, subansamblurile se montează, la capătul liniilor tehnologice de prelucrare mecanică a pieselor.

Atelierele de asamblare sînt constituite din: secții productive, secții auxiliare, încăperi de serviciu și încăperi sociale.

Secțiile productive au în componența lor: ajustajul, montarea unităților de asamblare și asamblarea generală, vopsitoria, uscarea, rodajul, verificarea produsului finit și ambalarea.

Secțiile auxiliare cuprind: controlul tehnic de calitate, magaziile intermediare de piese și subansambluri, magazia de scule, baza de întreținere mecanică a atelierului, magazia de produse finite și expediția.

Încăperile de serviciu sînt cele destinate personalului tehnic și celui administrativ, iar ca spații sociale sînt considerate vestiarele, spălătoarele etc.

Amplasarea locurilor de muncă în atelierul de asamblare trebuie să corespundă fluxului tehnologic al procesului de asamblare. Plecînd de la acest considerent, locurile de muncă din atelier vor fi amplasate în următoarea succesiune: ajustarea pieselor, montarea unităților de asamblare, asamblarea generală a mașinii, reglarea, rodarea, încercarea și vopsirea.

Utilajele necesare diferitelor locuri de muncă — bancuri pentru ajustarea pieselor, mese, căi cu role, transportoare și instalații speciale pentru montarea subansamblurilor, standuri, bancuri de asamblare, cărucioare cu șine, cărucioare simple, căi suspendate și utilaje mecanice (mașini de găurit, prese, mașini de nituit, aparate de sudat etc.) — se vor amplasa în atelier corespunzător cu desfășurarea procesului tehnologic de asamblare.

Bancurile pentru lucrările de ajustare și asamblare se amplasează longitudinal sau transversal, în raport cu linia fluxului de asamblare.

În cazul asamblării pe bandă, locurile de muncă pentru montarea subansamblurilor sînt dispuse perpendicular pe linia fluxului de asamblare. Acest lucru dă posibilitatea ca asamblarea subansamblurilor să se realizeze în imediata apropiere a liniei de asamblare generală (fig. 1.15).

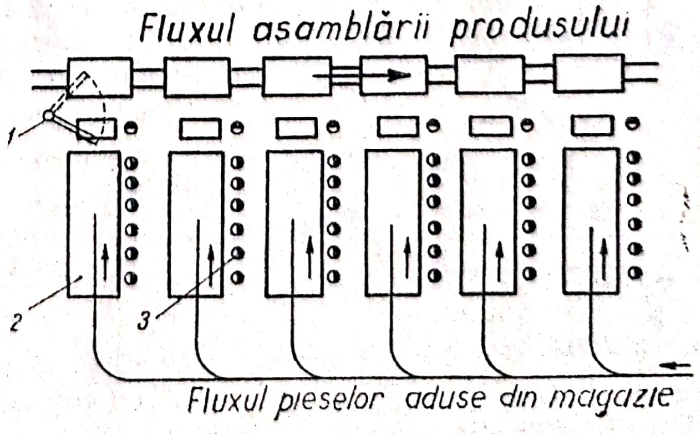


Fig. 1.15. Schema liniilor de montare a subansamblurilor și a ansamblului general:
1 — macara turnantă; *2* — banc pentru asamblare; *3* — locuri de muncă.

Scanned with OKEN Scanner

1.7. ORGANIZAREA LOCULUI DE MUNCĂ, LA ASAMBLARE

Organizarea locului de muncă al montatorului are o influenţă deosebită asupra productivităţii muncii.

Prin organizarea locului de muncă se înţelege : construcţia şi amplasarea corespunzătoare a bancurilor de lucru, distribuţia corectă a sculelor, a dispozitivelor şi a materialelor auxiliare la fiecare loc de muncă, iluminarea suficientă etc.

În funcţie de numărul locurilor de muncă şi de felul asamblării, se pot folosi bancuri fixe (simple, duble, triple ş.a.) sau bancuri mobile (v. fig. 1.12). Soluţia optimă o constituie utilizarea bancurilor pentru unul sau doi montatori. Bancurile cu un număr mare de locuri de muncă sînt grele şi voluminoase.

Cele mai comode sînt bancurile cu următoarele dimensiuni : pentru un loc de muncă 1,2 × 0,8 m ; pentru două locuri de muncă 2,8—3,2 m şi lăţimea de 0,8—0,9 m. Pe bancul de lucru, în funcţie de necesităţi, se montează menghină, suport pentru fixarea lămpii electrice şi a cadrului pentru documentaţia tehnologică etc.

Se recomandă ca scheletul bancului de lucru să se execute din fier cornier sau din ţevi metalice sudate.

Partea de deasupra bancului se acoperă cu placaj lăcuit, cu linoleum, fibră cu sau fără masă plastică. Alegerea învelişului trebuie să se facă avînd în vedere faptul că unele materiale de acoperire sînt atacate de ulei, benzină etc.

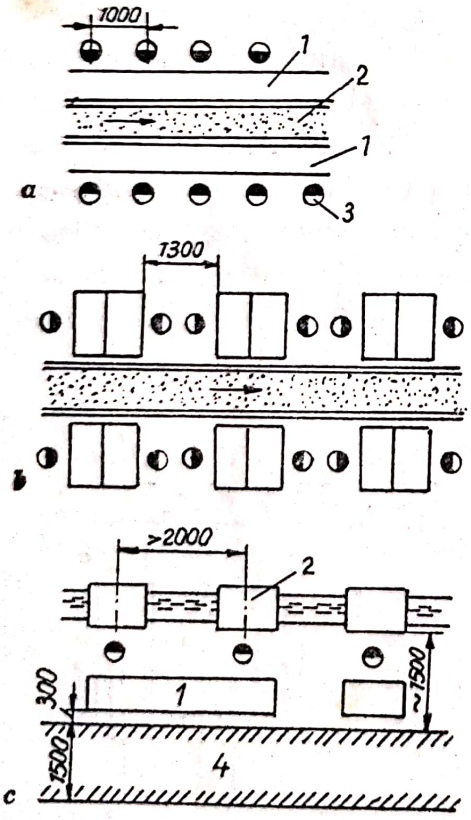


Fig. 1.16 Schema de amplasare a bancurilor pe porţiunile liniei de asamblare :

1 — banc de lucru ; *2* — transportor ; *3* — loc de muncă ; *4* — loc de trecere.

La asamblarea pe transportor a produselor uşoare şi cu gabarite mici, se folosesc bancuri lungi şi înguste (lăţime 0,4—0,6 m), care se aşază de-a lungul liniei de asamblare. În acest caz, locurile de muncă sînt amplasate pe ambele părţi ale transportorului (fig. 1.16, *a*).

Pentru asamblarea produselor uşoare dar voluminoase, se folosesc bancuri individuale, avînd dimensiunile de 0,6 × 1 m (fig. 1.16, *b*), aşezate perpendicular pe linia de asamblare.

Dacă asamblarea se face pe transportoare cu cărucioare, atunci bancurile cu unul sau cu două locuri de muncă se aşază în apropierea transportorului, astfel încît montatorul să se afle între banc şi transportor (fig. 1.16, *c*).

Construcţia şi amplasarea stelajelor prezintă o mare importanţă pentru asamblare.

Trebuie prevăzut un număr corespunzător de stelaje, aşezate astfel încît drumul montatorului de la stelaj pînă la transportor sau la bancul de lucru, să fie minim.

Stelajele şi suporturile se confecţionează în raport cu construcţia pieselor sau a subansamblurilor. De exemplu, pentru arborii cotiţi ai motoarelor se folosesc rastele pentru 4, 6 şi chiar mai mulţi arbori cotiţi.

Scanned with OKEN Scanner

Carcasele (precum și alte piese mari) se așază cîte două sau cîte patru pe suporturi. Astfel de suporturi pot fi adoptate și pentru transportul pe cărucioare, cu platforme de ridicare.

Piesele de precizie, de dimensiuni mici sau mijlocii care ajung la asamblare, se așază pe stelaje, executate sub formă de mese sau cărucioare cu mai multe rafturi deplasabile (v. fig. 1.11). Raftul superior se folosește, în mod obișnuit, pentru efectuarea operațiilor de control, iar rafturile de dedesubt se folosesc pentru subansamblurile sau piesele necesare asamblării generale.

Prin organizarea rațională a locului de muncă a montatorului trebui să se reducă la maximum mișcările necesare efectuării operațiilor de asamblare.

1.8. ELABORAREA PROCESULUI TEHNOLOGIC DE ASAMBLARE

Procesul tehnologic de asamblare cuprinde operațiile de montare în ordinea lor succesivă, cu precizarea utilajului, a sculelor, a aparatelor de măsurat și a dispozitivelor necesare realizării operațiilor de asamblare cu consum minim de timp și volum redus de muncă. În vederea stabilizării metodei optime de asamblare, este necesar, în prealabil, să se analizeze principalii factori care influențează procesul tehnologic de asamblare, și anume: volumul producției, particularitățile constructive ale produsului, utilajul existent etc.

1.8.1. Date inițiale necesare elaborării procesului tehnologic de asamblare

Pentru a proiecta procesul tehnologic de asamblare a unui produs sînt necesare următoarele date inițiale:

— desenul de ansamblu al produsului;
— desenele subansamblurilor componente;
— programul de producție și termenele de livrare ale produsului;
— condițiile tehnice de recepție și normele privitoare la precizia și rigiditatea produsului;
— utilajul existent.

Desenul de ansamblu al produsului trebuie să cuprindă toate datele necesare pentru ca asamblarea să se execute în condiții optime, și anume:

— toate vederile și secțiunile necesare astfel încît să nu existe neclarități în înțelegerea ansamblului;
— numărul și specificarea pieselor și a subansamblurilor din care se compune produsul (nomenclatorul de piese);
— cotele de gabarit și cotele ce trebuie realizate la asamblare;
— ajustajele ce trebuie realizate între diferite piese;
— greutatea produsului ce se asamblează;
— prescripții tehnice la asamblare.

Scanned with OKEN Scanner

Este necesar, de asemenea, să se examineze și desenele de execuție ale pieselor, pentru a se preciza natura prelucrărilor suplimentare ce se execută la asamblare.

Programul de producție și termenele de livrare ale produsului sînt necesare pentru a stabili metoda de asamblare, pentru a proiecta atelierele de asamblare și pentru a determina necesarul de montatori, scule, dispozitive etc.

Condițiile tehnice de recepție și normele referitoare la precizia și rigiditatea produsului sînt necesare pentru cunoașterea performanțelor tehnice ale produsului. De asemenea, aceste date folosesc și la alegerea metodelor, a sculelor și a dispozitivelor de asamblare.

Utilajul existent influențează, adeseori, în mod hotărîtor alegerea procedeului de asamblare. În etapa actuală, cînd se proiectează noi procese tehnologice, mereu îmbunătățite, pe baza calculelor tehnico-economice se pot aplica noi metode de asamblare, prin modernizarea, automatizarea și echiparea cu dispozitive a utilajului existent.

1.8.2. Proiectarea procesului tehnologic de asamblare

Procesul tehnologic de asamblare trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

— să asigure realizarea tuturor prescripțiilor tehnice impuse produsului ;
— să garanteze realizarea normelor de precizie și de rigiditate ;
— să permită obținerea produsului la un cost cît mai redus.

În vederea proiectării procesului tehnologic de asamblare a unui produs, se impune rezolvarea următoarelor probleme mai importante :

— stabilirea succesiunii asamblării tuturor pieselor și a subansamblurilor ;
— stabilirea celor mai economice procedee de asamblare, de verificare a pozițiilor reciproce ale pieselor și de fixare a pieselor componente ale produsului ;
— alegerea sau proiectarea echipamentului tehnologic necesar pentru asamblarea produsului (dispozitive, scule, mijloace de măsurare și control etc.) ;
— stabilirea formelor de organizare a asamblării produsului.

Documentele tehnologice necesare proiectării procesului de asamblare. Pentru ca procesul tehnologic de asamblare să se realizeze cu consum minim de timp și pentru ca lucrările executate să fie de bună calitate, este necesar, în special în cazul producției în serie și în masă, să se elaboreze următoarele documente tehnologice :

— schema lanțurilor de dimensiuni ;
— schema de asamblare ;
— fișa tehnologică și planul de operații ;
— ciclograma asamblării.

Aceste documente sînt cu atît mai importante și necesare totodată, cu cît produsul este de complexitate mai mare și prescripțiile tehnice impuse produsului sînt mai pretențioase.

Scanned with OKEN Scanner

Schema lanţurilor de dimensiuni. Problema stabilirii lanţurilor de dimensiuni este deosebit de importantă, deoarece funcţie de aceasta se determină succesiunea operaţiilor la asamblare.

Stabilirea corectă a schemei lanţurilor de dimensiuni duce la realizarea economică a procesului de asamblare a produsului respectiv.

Problema lanţurilor de dimensiuni este tratată amănunţit în subcapitolul „metode de asamblare".

Schema de asamblare. Operaţiile de asamblare trebuie să se succeadă într-o anumită ordine, impusă de felul în care piesele (reperele) componente ocupă locul prevăzut în cadrul subansamblului sau al ansamblului produsului.

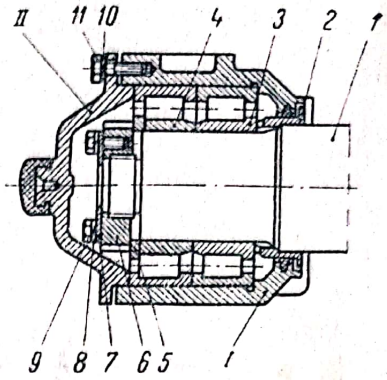


Fig. 1.17. Grupa de repere a unei cutii de unsoare:
1 — osie; *2* — bucşă; *3, 4* — inele interioare; *5* — inel distanţier; *6* — piuliţă de reglare; *7* — şaibă; *8, 10* — inele de siguranţă; *9, 11* — şuruburi.

Pentru a putea urmări succesiunea logică a desfăşurării operaţiilor de asamblare, pe baza desenului de subansamblu, respectiv de ansamblu, se întocmeşte schema de asamblare. Schema de asamblare reprezintă deci exprimarea grafică a succesiunii operaţiilor de asamblare a pieselor (reperelor) în cadrul produsului.

Schemele de asamblare se întocmesc, în special, în cazul producţiei în serie şi în masă, cînd se efectuează montarea simultan, în diferite locuri de muncă şi de către echipe diferite, iar în cazul producţiei de unicate, atunci cînd se montează produse complicate.

După cum rezultă din figura 1.17, subansamblul „cutie de unsoare" se compune din 11 repere şi, respectiv, două subgrupe de repere I şi II.

Reperul de bază, pe care se montează cutia de unsoare, este osia *1*. Celelalte repere se numerotează în ordinea succesiunii operaţiilor de asamblare (fig. 1.18). După ce şi-a conceput modul în care se va desfăşura procesul tehnologic de asamblare, tehnologul va trece la poziţionarea în schemă a fie-

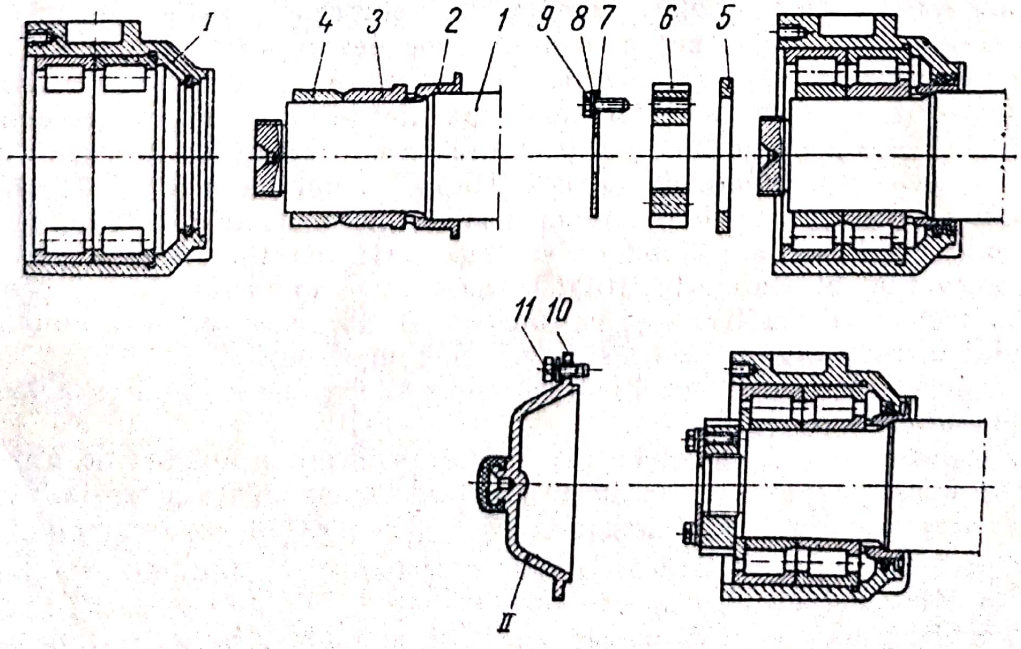


Fig. 1.18. Desfăşurarea fazelor de asamblare a cutiei de unsoare.

Scanned with OKEN Scanner

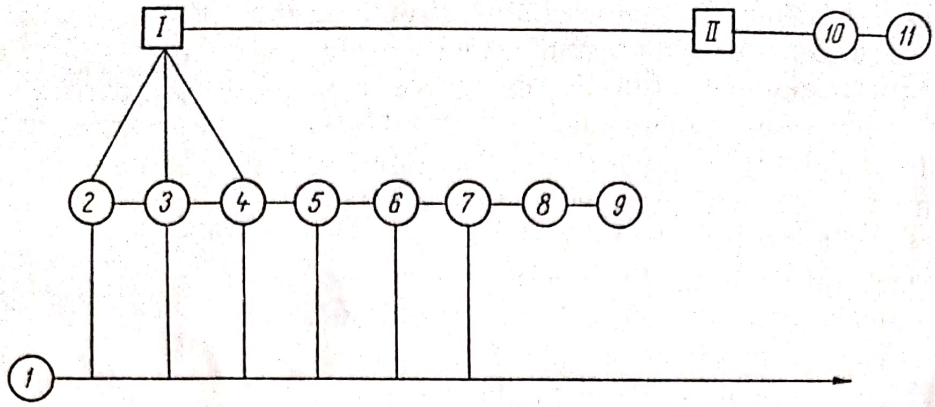


Fig. 1.19. Schema de asamblare a cutiei de unsoare.

cărui reper şi a fiecărui grup de repere, aşa cum se poate vedea din figura 1.19.

Reperele se notează pe schema de asamblare cu cifre arabe, fiind simbolizate prin cercuri în care se înscriu numerele respective ale reperelor, iar grupele sau subgrupele de repere se notează cu cifre romane, înscrise în pătrate mici.

Dacă vreun subgrup de repere se asamblează în alt loc de muncă, atunci nu se mai trec pe schemă reperele componente ale acestuia.

Pe schema de asamblare, reperele sau un grup de repere care formează o îmbinare se leagă între ele prin cîte o linie dreaptă. În felul acesta, schema de asamblare oglindeşte nu numai succesiunea fazelor, dar şi poziţia reciprocă a reperelor, respectiv a subgrupelor în raport cu reperul de bază.

În mod analog se întocmeşte schema de asamblare şi în cazul unui grup mai complex de repere. În figura 1.20 este reprezentată schema de asamblare a unui reductor melcat (v. fig. 1.3).

După ce pe baza schemei de asamblare se determină numărul fazelor de asamblare, se stabileşte apoi numărul sculelor necesare executării fiecărei faze în parte. Se întocmeşte apoi lista de scule cu care se va dota locul respectiv de muncă.

Fiecare schemă de asamblare se referă la o singură operaţie, adică la fazele şi mînuirile ce se efectuează în acelaşi loc de muncă.

În felul acesta, pe baza schemei de asamblare, se pot determina numărul şi felul fazelor şi al mînuirilor, facilitîndu-se astfel în mare măsură întocmirea fişei tehnologice, a planului de operaţii şi normarea operaţiilor de asamblare.

Fişa tehnologică şi planul de operaţii. După întocmirea schemei de asamblare, din care rezultă ordinea de montare a pieselor, tehnologul trece la stabilirea operaţiilor de asamblare şi împărţirea acestora pe faze.

De asemenea, el stabileşte utilajele necesare, calculează timpul pentru execuţie, sculele, dispozitivele şi verificatoarele necesare pentru asamblarea produsului în timp cît mai scurt şi la un cost mai redus.

Cu ajutorul acestor date, tehnologul trece la întocmirea fişei tehnologice sau a planului de operaţii.

Fişa tehnologică este documentul utilizat în cazul producţiei de unicate şi în serie mică, prin care se stabileşte procesul de asamblare a maşinii (produsului), ansamblurilor, a subansamblurilor şi a pieselor ce o compun.

În fişa tehnologică se indică, sumar, principalele operaţii de asamblare, fără a se efectua defalcarea lor pe faze.

Planul de operaţii se întocmeşte în cazul producţiei în serie şi în masă şi conţine un studiu detaliat al procesului tehnologic de asamblare, însoţit,

Scanned with OKEN Scanner

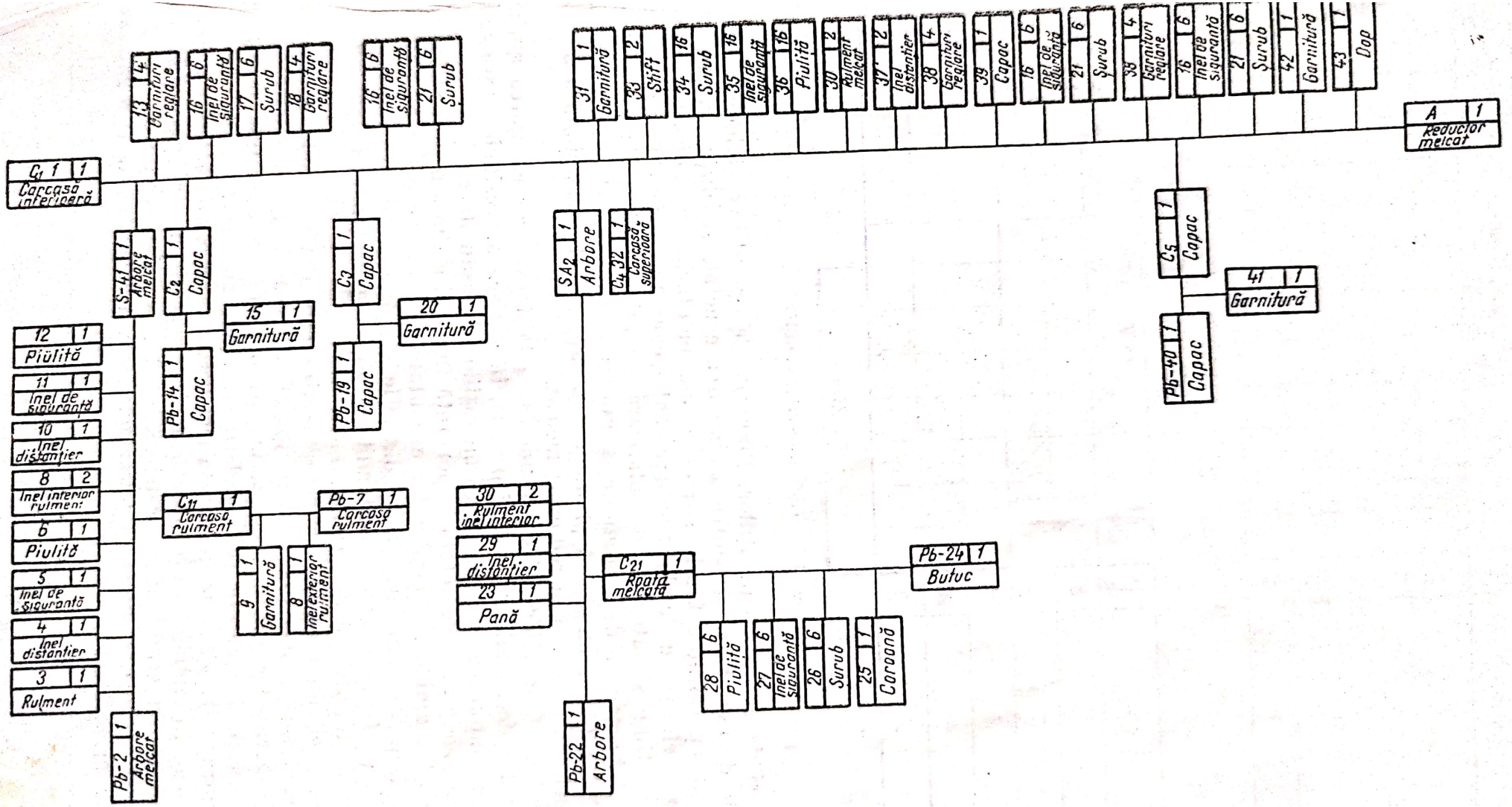


Fig. 1.20. Schema de asamblare a reductorului melcat.

Scanned with OKEN Scanner

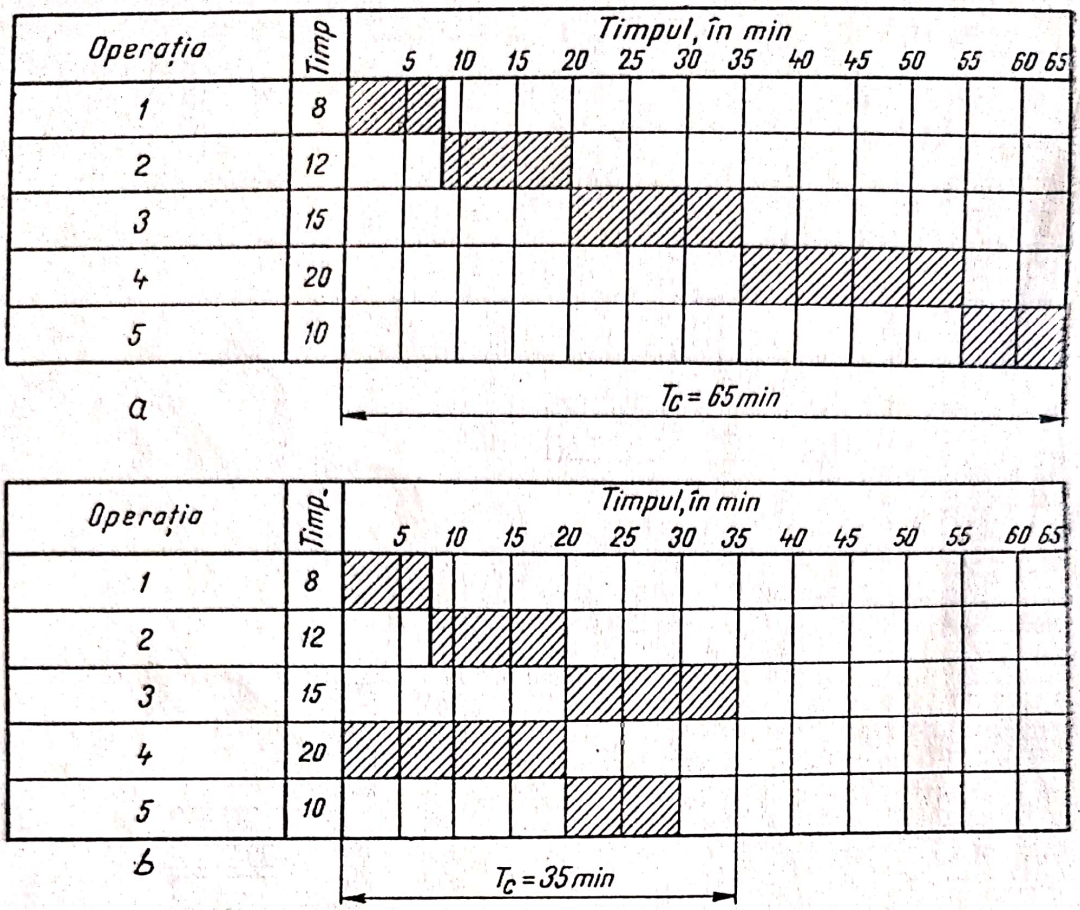


Fig. 1.21. Ciclogramele asamblării.

uneori, și de desenele operațiilor. Planurile de operații se elaborează pentru unitățile de asamblare și pentru asamblarea generală și conțin: numărul de ordine al operațiilor, fazele succesive ale montării, cu indicarea sculelor, a dispozitivelor și a utilajelor necesare pentru executarea operațiilor respective, norma de timp și categoria de salarizare. În tabelul 1.1 se dă un exemplu de fișă tehnologică de asamblare a unui reductor melcat (v. fig. 1.3), iar în tabelul 1.2 se exemplifică planul de operații al subansamblului arbore — roată melcată al aceluiași reductor melcat.

Ciclograma asamblării. Ciclograma asamblării este reprezentarea grafică a operațiilor de asamblare a unui produs, în ordinea succesiunii acestora, în raport cu timpul necesar executării operațiilor de asamblare.

Ciclogramele au o deosebită importanță în cazul elaborării proceselor tehnologice de asamblare a produselor executate în serie mare sau cu ritm de montare impus (asamblare pe bandă). Ele simplifică elaborarea procesului tehnologic și oferă o vedere de ansamblu privind organizarea rațională a întregului proces tehnologic de asamblare.

Asamblarea unui produs se poate realiza prin două metode, și anume:

— asamblarea succesivă, în care operațiile se succed;

— asamblarea paralel-succesivă, în care o parte din operațiile de asamblare se execută simultan (în paralel), iar altele succesiv.

În figura 1.21, *a* este reprezentată ciclograma asamblării succesive a unui produs a cărui asamblare se realizează în cinci operații, iar în figura 1.21, *b*, ciclograma pentru asamblarea paralel-succesivă a aceluiași produs.

În acest ultim caz, procesul tehnologic de asamblare poate fi organizat după cum urmează.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.1

Fișa tehnologică pentru reductorul melcat

Secția	Produsul _____ Simbol 1 _____ Denumirea piesei: Reductor melcat Asamblare generală Desen _____ Poziția _____ Bucăți de produs _____									Schița piesei _____ Valabil pentru seria de patru bucăți					
Fișa tehnologică prelucrare mecanică și asamblare Nr.										Întocmit tehnolog		Verificat			
Nr. reper		Calitate (stare)	Secțiune (profil)	Unitatea de măsură	Necesar pentru 1 buc		Valoarea materialului		Valoarea totală manoperă						
Materialul (STAS)							Preț unitar	Pe bucată	Pregătire	Pe bucată		Normat de		Verificat norma			
Operația		Utilajul					Indicații tehnologice	Bucăți prelucrate simultan	Echipa		Timp normat minute mașină		Norma în lei		% din lucrare
Nr.		Atelier	Mașina (loc de muncă)	Dispozitive	Scule	Verificatoare			Deservire	Grupa Categorie	Pregătire	Unitar	Pregătire	Unitar	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Verificarea subansamblurilor în vederea asamblării generale									6		159			
2	Ajustarea subansamblurilor									3 4 5		50 233 220			
3	Asamblarea completă a reductorului									4 5 6		474 81 150			
4	Asamblarea pe standul de probă									5		40			
5	Probarea în gol (fără sarcină)									6		120			
6	Probarea în sarcină									6		180			
7	Demontarea de pe stand									4		20			
8	Demontarea capacului și verificarea petei de contact a angrenajului după rodaj									6		90			
9	Spălare, curățare, gresare									4		30			
10	Remontarea capacului									5		60			

Scanned with OKEN Scanner

Plan de operaţii pentru subansamblul arbore-roată melcată *Tabelul 1.2*

Întreprinderea		Plan de operaţii pentru asamblare şi încercare				Subansamblul Arbore-roată melcată SA2 Denumirea ansamblului				Fabrica tip	Asamblul nr. Reductor melcat	
		Data	Numele	Semnătura	Vize		Data	Numele	Semnătura	Secţia	Atelier	Pag. 1
Serviciul tehnologic	Executat											Copie nr.
	Calcul timp					Normator şef						
	Tehnolog-şef					Şef secţie						
						Aprobat						

Operaţia nr.	Faza nr.	Succesiunea fazelor	Repere şi subansambluri care compun ansamblul		Utilaj, dispozitive, scule			Norma timp în min	Categoria muncitorului	Numărul muncitorilor	Control
			Nr. dimensiune	Buc.	Denumirea	Nr. desenului	Buc.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		*Pregătirea arborelui, poziţia 22, a roţii melcate şi a rulmenţilor poziţia* 30									
	1	Spălarea arborelui, poziţia 22 şi uscarea prin suflare cu aer			Baie pentru spălat Suflător aer			7	4		
	2	Verificarea calităţii suprafeţei arborelui poziţia 22 şi a diametrelor lui pe porţiunile de montare a roţii melcate şi a rulmenţilor. Nu se admit conicităţi şi ovalităţi			Calibre T-NT			14	6		
	3	Verificarea alezajului roţii melcate şi a canalului de pană			Calibre T-NT			10	6		
	4	Înlăturarea bavurilor şi a defectelor locale prin pilire şi răzuire			Pilă răzuitor			20	5		
	5	Despachetarea a doi rulmenţi poziţia *30* şi spălare. Se îndepărtează eventualele urme de coroziune			Baie pentru spălat			14	3		

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.2 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2		*Montarea penei poziția 23 pe arborele poziția 22*									
	1	Ajustarea penei poziția *23*			Pilă, răzuitor			30	5		
	2	Așezarea penei poziția *23* în locașul din arborele poziția *22* și introducerea ei prin lovituri ușoare de ciocan			Ciocan de cupru			10	5		
	3	Verificarea montării corecte a penei			Calibre, dispozitiv de verificat			5	6		
3		*Asamblarea roții melcate* C_{21}									
	1	Așezarea bandajului poziția *25* pe dispozitiv			Dispozitiv de susținere pentru asamblare			10	4		
	2	Așezarea butucului poziția *24* peste bandaj și introducerea lui prin lovituri ușoare de ciocan			Ciocan de cupru			15	4		
	3	Introducerea șurubului la poziția *26*			Cheie fixă			21	4		
	4	Introducerea inelelor de siguranță poziția *27* și înșurubarea piuliților poziția *28*									
4		*Montarea roții melcate* C_{21} *pe arborele poziția 22*									
	1	Așezarea arborelui poziția *22* pe dispozitivul de presat în poziție verticală			Dispozitiv de presat			7	4		
	2	Introducerea roții melcate pe arbore						12	4		
	3	Presarea roții pe arbore. Se presează mai întîi circa 10 mm și dacă roata nu este așezată strîmb, se presează complet									
	4	Verificarea bătăilor radiale și frontale			Dispozitiv de verificat cu comparatoare			20	6		

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.2 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5		*Montarea rulmenților poziția 30*									
	1	Așezarea arborelui poziția *22* pe dispozitiv			Dispozitiv de susținere pentru asamblare			7	4		
	2	Introducerea rulmenților în baia de ulei de 80°C			Baie de încălzit			6	3		
	3	Scoaterea rulmentului din baie și introducerea pe arborele poziția *22*			Cleşte			7	4		
	4	Așezarea peste inelul interior al rulmentului poziția *30* a bucșei de presare și introducerea rulmentului prin ciocănire			Ciocan de cupru			26	5		
	5	Verificarea contactului dintre suprafața frontală a rulmentului și gulerul arborelui. Contactul trebuie să fie etanș pe cel puțin 3/4 din circumferință			Calibru de interstiții			12	6		
	6	Introducerea arborelui în dispozitiv						10	4		
	7	Introducerea inelului distanțier poziția *29* pe arborele poziția *22*						8	4		
	8	Scoaterea celui de-al doilea rulment din baie și așezarea pe arborele poziția *22*			Cleşte			7	4		
	9	Introducerea rulmentului pe arbore prin ciocănire			Ciocan de cupru			26	5		
	10	Verificarea contactului dintre rulment și inelul poziția *29*			Calibru de interstiții			12	6		

Scanned with OKEN Scanner

Fără a se aștepta încheierea primei operații, se procedează la executarea celei de-a patra operații și, înainte de a fi terminat cea de-a treia operație, se trece la executarea celei de-a cincea operații. În felul acesta se reduce simțitor ciclul de asamblare și se asigură creșterea producției atelierului de asamblare.

Prin ciclu de asamblare a unui produs se înțelege timpul necesar pentru asamblarea integrală a produsului. Cu cît se asamblează mai multe subansambluri simultan, cu atît durata de asamblare a produsului (mașinii) este mai redusă.

Prin examinarea cu ajutorul ciclogramei a fiecărui proces tehnologic de asamblare se poate găsi nu numai posibilitatea de a reduce ciclul de asamblare, efectuînd în paralel o parte din operațiile de asamblare, dar se pot indica, totodată, și căile pentru mărirea productivității muncii la executarea acelei operații de asamblare care influențează în cea mai mare măsură ciclul general de asamblare.

Căile principale pentru reducerea ciclului de asamblare sînt:

— suprapunerea în timp a cît mai multe operații de asamblare și asamblarea simultană a cît mai multe unități de asamblare;

— micșorarea timpului necesar pentru executarea operațiilor de asamblare.

Tehnologia asamblării subansamblurilor. În general, conținutul procesului tehnologic de asamblare nu diferă de la un produs la altul. El este condiționat însă de felul producției și de metodele folosite în atelierele sau în secțiile de asamblare. Procesul de asamblare se execută în următoarea succesiune:

— alegerea pieselor, controlul, transportul la locul de asamblare și pregătirea pentru asamblare;

— asamblarea prealabilă și verificarea ei;

— asamblarea definitivă;

— reglarea și verificarea funcționării.

Alegerea pieselor, controlul și pregătirea acestora pentru asamblare. Aceste activități sînt specifice, în general, producției de unicate și de serie mică, în care principiul interschimbabilității este foarte rar aplicat.

Piesele se ce asamblează se aleg și se sortează înainte de a ajunge în atelierul de asamblare.

Alegerea pieselor se face corespunzător grupelor prevăzute în instrucțiunile de asamblare, în fișele tehnologice, în planurile de operații și în desenele de execuție.

Operațiile de control și de sortare a pieselor constau în:

— verificarea pieselor ce urmează a fi asamblate;

— alegerea pieselor pe grupe de piese bune, piese rebutate și piese care mai necesită prelucrări sau mai pot fi remediate;

— indicarea locului de asamblare unde urmează a fi trimisă piesa.

Controlul și sortarea se face în uzinele constructoare de mașini separat pe categorii de piese, după forma geometrică de bază, de exemplu, piese

Scanned with OKEN Scanner

cilindrice (arbori cotiți, axe, arbori cu came etc.), piese cu suprafețe exterioare prelucrate sau piese profilate, piese cu suprafețe interioare prelucrate etc. Piesele trebuie împărțite după greutatea, mărimea și rolul lor, aceasta pentru a nu se frîna operațiile de asamblare și a se evita pierderile de timp la identificarea pieselor necesare.

Piesele se transportă la locul de asamblare cu ajutorul cărucioarelor speciale (acționate manual sau electric). La rîndul lor, subansamblurile sînt transportate în atelierele de asamblare cu ajutorul podurilor rulante.

La producția în serie mare și în masă, unde se efectuează asamblarea pe bandă, subansamblurile sînt purtate de transportoare, fiecare muncitor primind același număr de piese, din care va avea o rezervă continuă și pe care le montează pe elementul de bază, în ordinea impusă de procesul tehnologic de asamblare.

Aprovizionarea cu piese a punctelor de montare trebuie să se desfășoare după grafic, astfel încît asamblarea să nu fie întreruptă.

Pregătirea pieselor pentru asamblare trebuie să se efectueze astfel încît asamblarea să se execute cît mai ușor. Deoarece în producția individuală principiul interschimbabilității nu este respectat, piesele trebuie ajustate înaintea asamblării. Ajustarea poate fi prealabilă, pentru a se ajunge la dimensiuni prevăzute în desen, sau finală, pentru a se potrivi (păsui) cît mai bine suprafețele pieselor ce vin în contact, asigurîndu-se astfel buna funcționare a mașinii.

Pregătirea pieselor pentru asamblare necesită mai multe operații, și anume : retușarea, răzuirea, rodarea și lepuirea, lustruirea, burghierea, alezarea, filetarea și spălarea, operații descrise amănunțit în subcapitolul ... 1.11.

Asamblarea prealabilă și pregătirea ei. În atelierele de asamblare se execută toate formele de îmbinare a pieselor, adică : îmbinări prin nituire, prin sudare, prin presare, cu șuruburi etc.

Pretutindeni, pentru a se reduce efortul muncitorilor și pentru a se ridica productivitatea muncii, se urmărește utilizarea celor mai perfecționate dispozitive și mașini.

Astfel, de exemplu, la executarea îmbinărilor fretate, care necesită forțe mari pentru presarea pieselor (fusuri, inele, coroane de roți dințate, rulmenți etc.), se folosesc prese de diferite tipuri, ca : prese cu șurub, prese cu cremalieră etc., care pot fi acționate manual sau mecanic. De asemenea, îmbinările cu șuruburi fiind cele mai răspîndite, s-a trecut la mecanizarea operației de strîngere a șuruburilor, și piuliților.

În acest scop, se utilizează șurubelnițe, chei electrice și chei pneumatice.

Descrierea amănunțită a tuturor utilajelor folosite la asamblare este prezentată în capitolele 2—12.

Verificarea montării prealabile se realizează înainte de a se trece la montarea generală a produsului. Verificarea făcută în acest stadiu al asamblării corespunde etapei a II-a de control, deoarece operația de control cuprinde practic patru etape, și anume : controlul pieselor, controlul subansamblurilor, controlul mașinii și încercarea mașinii în funcțiune. Operația se rea-

Scanned with OKEN Scanner

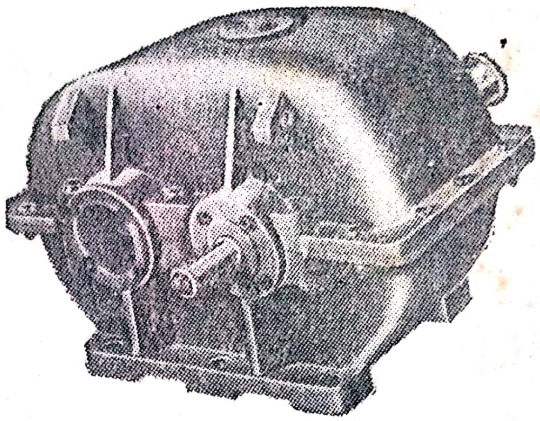


Fig. 1.22. Reductorul de turaţie tip BH, vedere generală.

lizează pe baza prescripţiilor din caietul de sarcini, după prescripţiile tehnice din desenele de execuţie a pieselor, după fişele tehnologice şi planurile de operaţii.

Aplicaţie: Tehnologia de asamblare a unui reductor.

Spre exemplificare, se va prezenta procesul tehnologic de asamblare a unui reductor de turaţie (tip BH).

Reductorul de turaţie tip BH (fig. 1.22) are două trepte, cu angrenaje cilindrice cu dantură înclinată, arborii de intrare şi ieşire, coaxiali, fiind situaţi în plan orizontal.

El este utilizat la acţionarea maşinilor şi utilajelor, ca multiplicator sau ca demultiplicator de turaţie, la puteri ale arborelui de intrare cuprinse între 0,44 şi 368 kW.

Funcţionează în plan orizontal sau înclinat la maximum 10°, şi la temperaturi ale mediului între −30°C şi + 50°C.

Randamentul său este de 0,94—0,97.

Reductorul reprezentat în figura 1.23 face parte din familia de reductoare de tip BH şi este constituit dintr-un număr de 53 repere (v. tab. 1.3 şi fig. 1.23).

Ungerea reductorului se face prin barbotaj.

Schema procesului tehnologic de asamblare. Forma de organizare a asamblării reperelor reductorului (fig. 1.24) este de tipul staţionară cu ritm de montare liber.

Aceasta se datoreşte caracterului seriei de fabricaţie şi mărimii diferite a reductoarelor din aceeaşi familie.

Schema procesului tehnologic de asamblare a reductorului (fig. 1.25) cuprinde următoarele etape:

- montarea subansamblurilor „capace de trecere" (A);
- montarea subansamblului „arbore de intrare" (B);
- montarea subansamblului „arbore intermediar" (C);
- montarea subansamblului „arbore de ieşire" (D);
- montajul general.

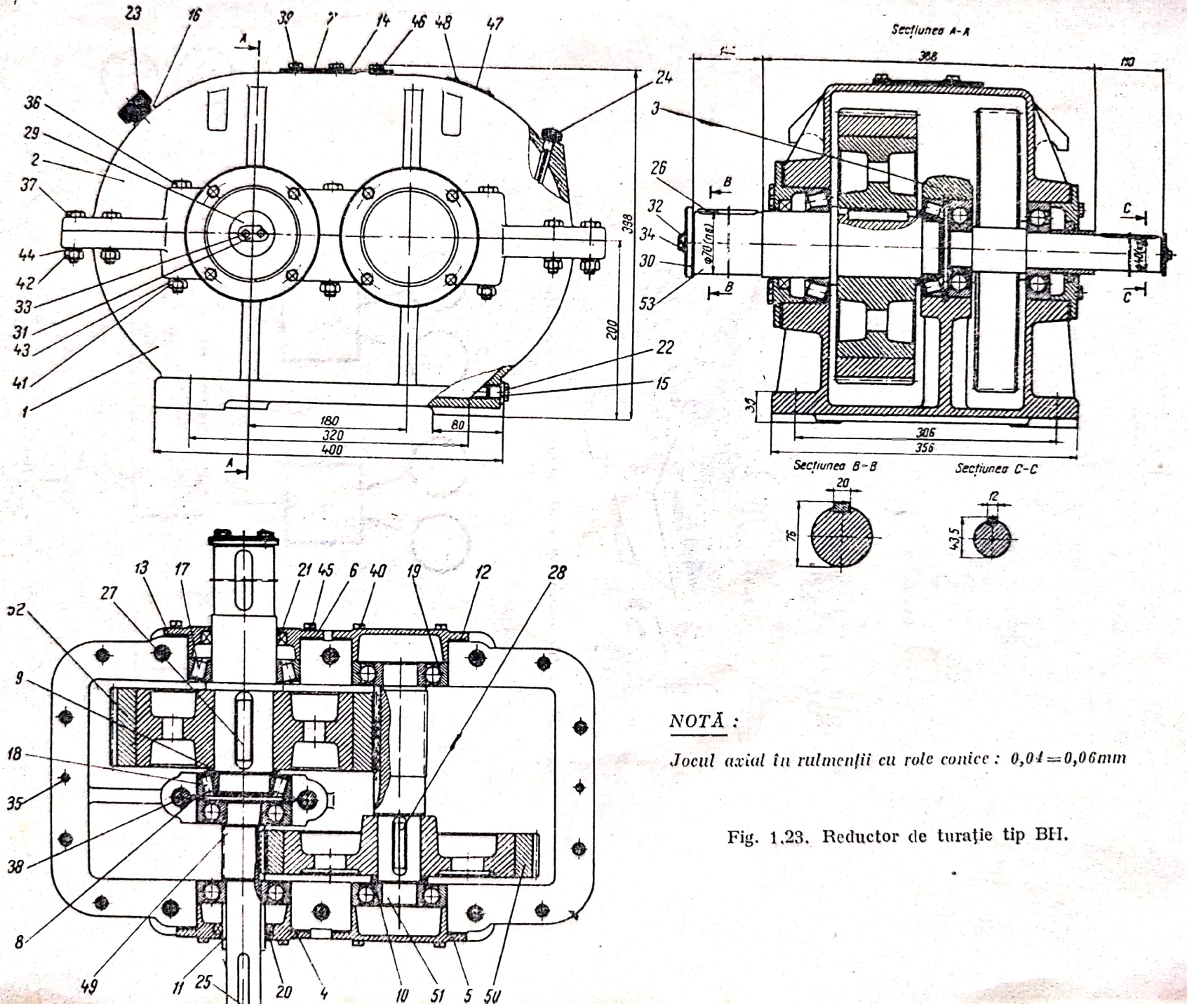
Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.3

Lista pieselor componente

Poziția	Denumirea	Nr. buc	Material	Observații
1	Carcasă inferioară	1	Fc 20	
2	Carcasă superioară	1	Fc 20	
3	Capac lagăr	1	Fc 20	
4	Capac trecere	1	Fc 20	
5	Capac lateral	2	Fc 20	
6	Capac trecere	1	Fc 20	
7	Capac vizitare	1	OL 37	
8	Inel distanțier	1	OL 37	
9	Inel distanțier	1	Fc 20	
10	Inel distanțier	1	Fc 20	
11	Bucșă de etanșare	1	OLC 15	
12	Garnitură capac	3	carton	
13	Garnitură capac	1	carton	
14	Garnitură capac vizitare	1	carton	
15	Garnitură dop scurgere	1	plumb	
16	Garnitură aerisitor	1	plumb	
17	Rulment seria 30215	1		STAS 3920-59
18	Rulment seria 30212	1		STAS 3920-59
19	Rulment seria 6408	4		STAS 3041-65
20	Inel etanșare	1	cauciuc	STAS 5907-65
21	Inel etanșare	1	cauciuc	STAS 5907-65
22	Dop scurgere M 16×1,5	1	OL 37	STAS 5304-63
23	Aerisitor	1	OL 37	
24	Indicator de nivel	1		subansamblu
25	Pană paralelă	1	OL 60	
26	Pană paralelă	1	OL 60	
27	Pană paralelă	1	OL 60	
28	Pană paralelă	1	OL 60	
29	Șaibă frontală Ø 40	1	OL 37	
30	Șaibă frontală Ø 70	1	OL 37	
31	Șaibă de siguranță L 18	1	OL 37	
32	Șaibă de siguranță L 50	1	OL 37	
33	Șurub cu cap hexagonal M 6×16	2	OL 37	STAS 4845-64
34	Șurub cu cap hexagonal M 10×25	2	OL 37	STAS 4845-64
35	Știft cilindric B 12×40	2	OLC 45	STAS 1599-68
36	Șurub cu cap hexagonal M 16×130	6	OL 37	STAS 4272-60
37	Șurub cu cap hexagonal M 12×50	8	OL 37	STAS 4272-60
38	Șurub cu cap hexagonal M 16×90	2	OL 37	STAS 4272-60
39	Șurub cu cap hexagonal M 8×16	3	OL 37	STAS 4845-64
40	Șurub cu cap hexagonal M 10×130	16	OL 37	STAS 4845-64
41	Piuliță hexagonală M 16	6	OL 37	STAS 4071-64
42	Piuliță hexagonală M 12	8	OL 37	STAS 4071-64
43	Inel de siguranță N 16	8		STAS 2731-51
44	Inel de siguranță N 12	8		STAS 2731-51
45	Inel de siguranță N 10	16		STAS 2731-51
46	Inel de siguranță N 8	3		STAS 2731-51
47	Placă indicatoare B	1	OLC 10	
48	Nit cu cap semirotund Ø 2,6×6	4	Al	STAS 4020-53
49	Arbore pinion	1	21 Mo MC 12	
50	Roată dințată	1	OLC 15	
51	Arbore intermediar	1	21 Mo MC 12	
52	Roată dințată	1	OLC 15	
53	Arbore ieșire	1	OLC 45	

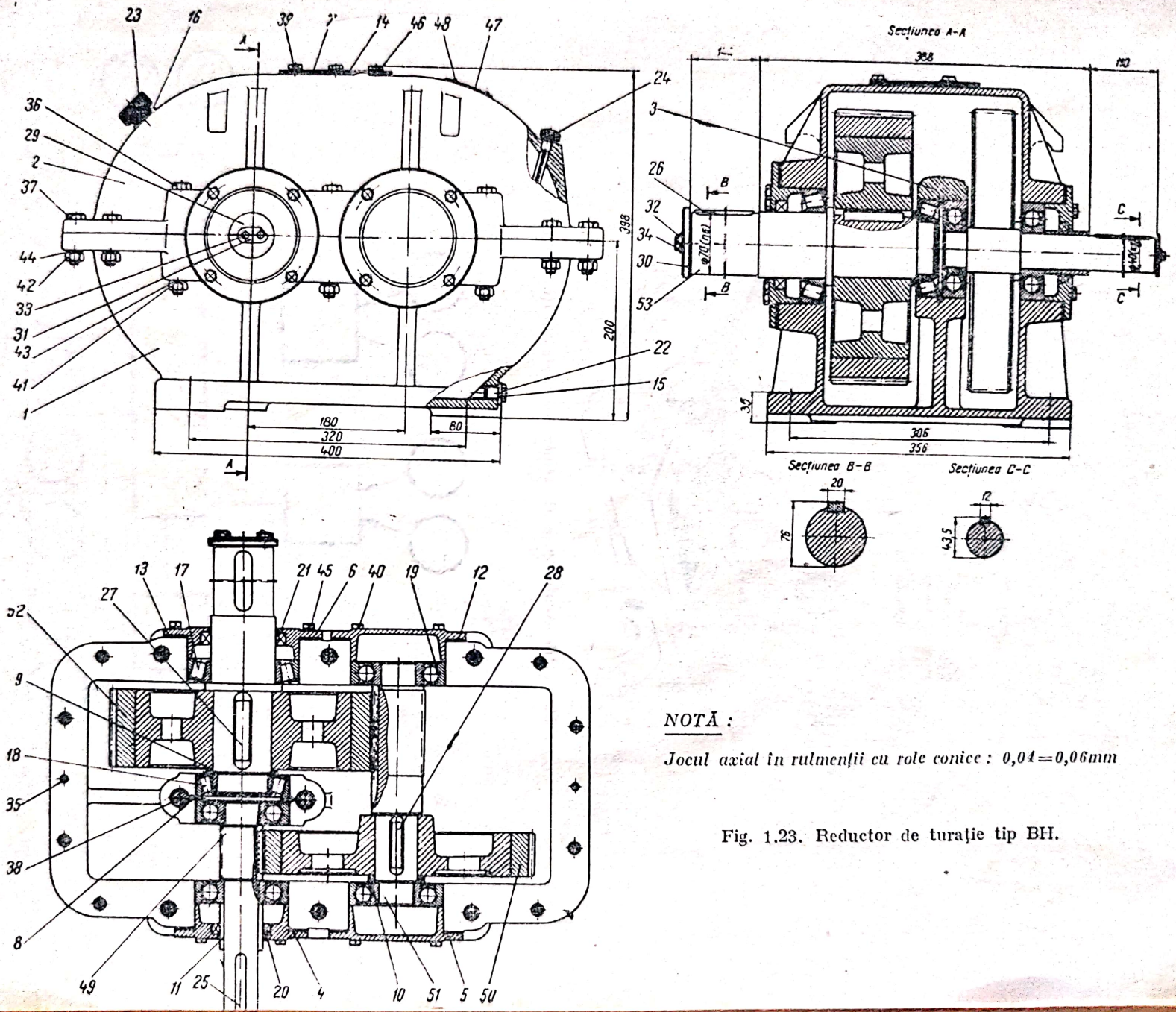
Scanned with OKEN Scanner



NOTĂ :

Jocul axial în rulmenții cu role conice : 0,04 = 0,06mm

Fig. 1.23. Reductor de turație tip BH.



NOTĂ :

Jocul axial în rulmenții cu role conice : 0,04—0,06mm

Fig. 1.23. Reductor de turație tip BH.

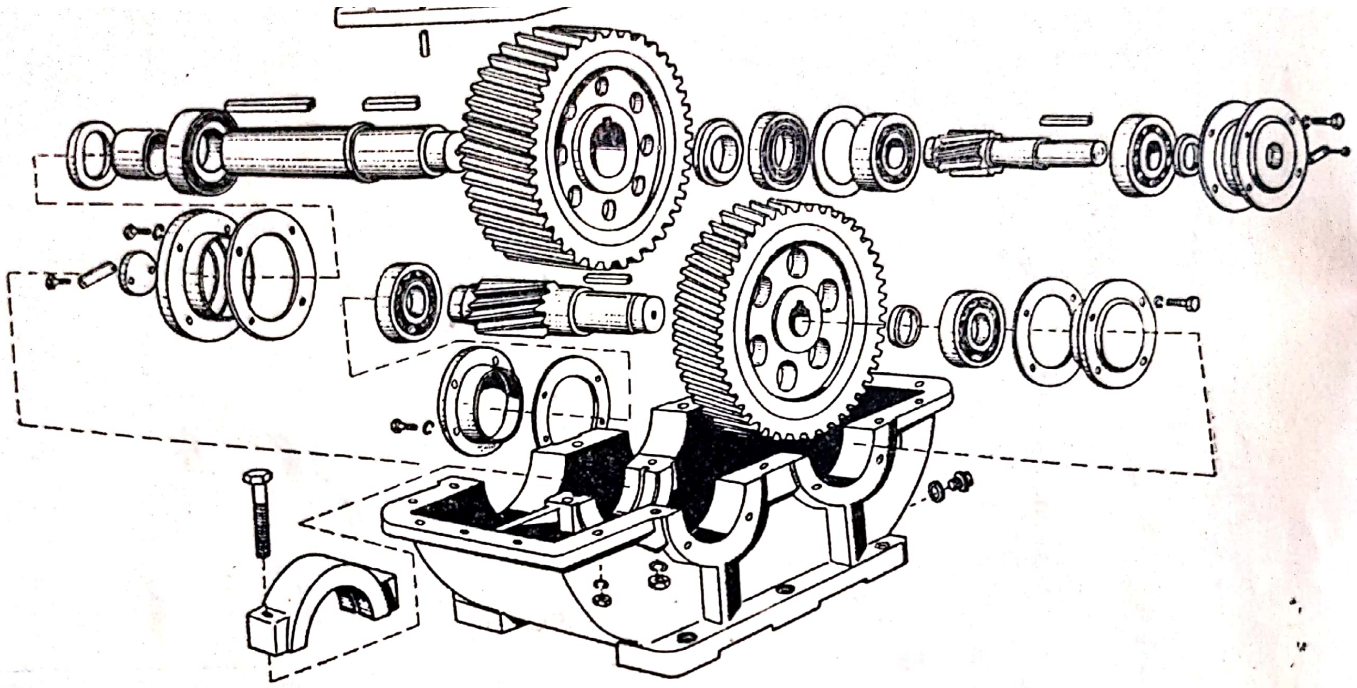


Fig. 1.24. Părţile componente ale reductorului de turaţie tip BH.

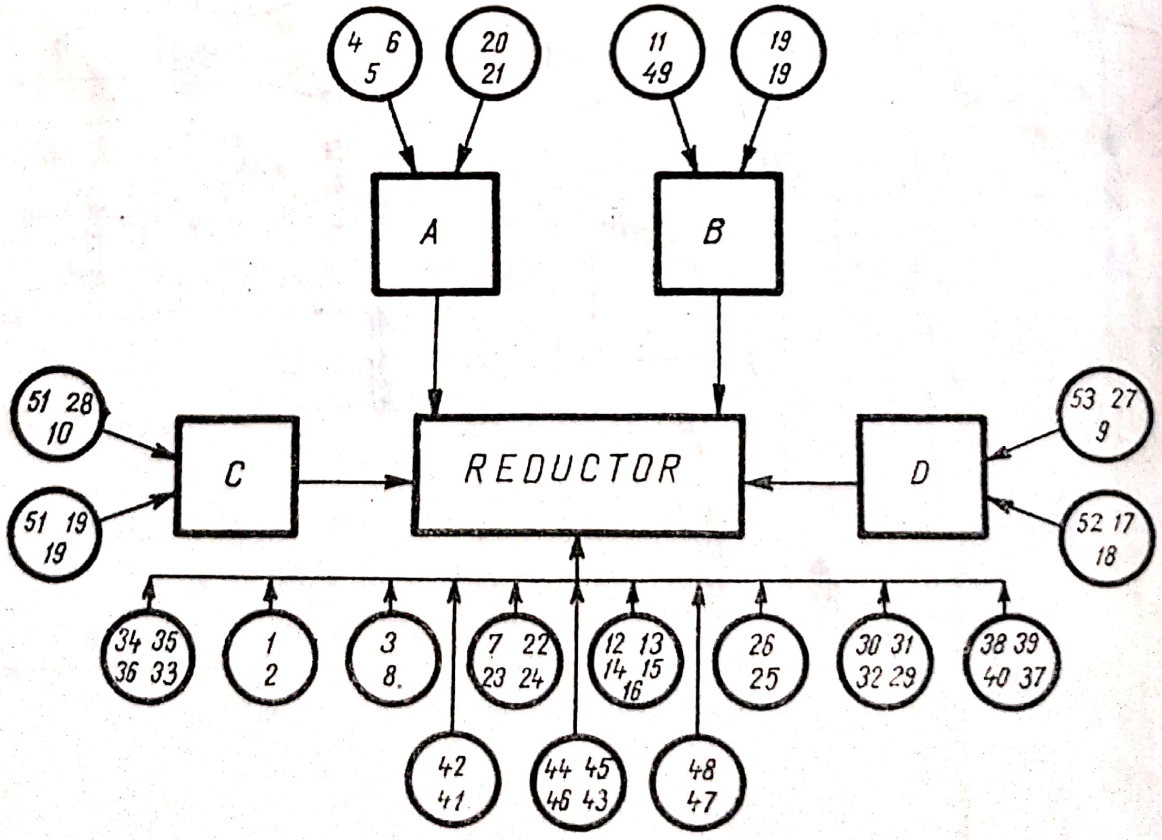


Fig. 1.25. Schema procesului tehnologic de asamblare a reductorului.

Scanned with OKEN Scanner

După cum se vede din schemă, cele patru subansambluri A—D împreună cu piesele înscrise în cercurile de jos (numerele coincid cu cele din tabelul 1.3) sînt aduse la locul de asamblare a reductorului.

Organizarea liniei tehnologice de asamblare reiese din figura 1.26.

Linia cuprinde patru posturi de asamblare, deci patru echipe de montatori asamblează simultan patru reductoare. Piesele grele (carcasele) și subansamblurile se manevrează cu macaraua cu braț rotitor *1* și macaraua deplasabilă *2*. Montarea se face pe un transportor cu role *3*.

Operațiile de asamblare care necesită presare se execută cu ajutorul presei hidraulice *4*.

Piesele componente sînt depozitate după mărime în trei categorii : piese mici, piese mari, carcase. Atelierul de asamblare este prevăzut cu un depozit de piese dotat cu macara stivuitoare.

Deplasarea ansamblului reductor la rodaj și, apoi, la vopsitorie se efectuează cu ajutorul vagonetelor cu platformă.

Întreaga succesiune a operațiilor și a fazelor procesului tehnologic de asamblare este redată în graficul de analiză a procesului din tabelele 1.4 . . . 1.9.

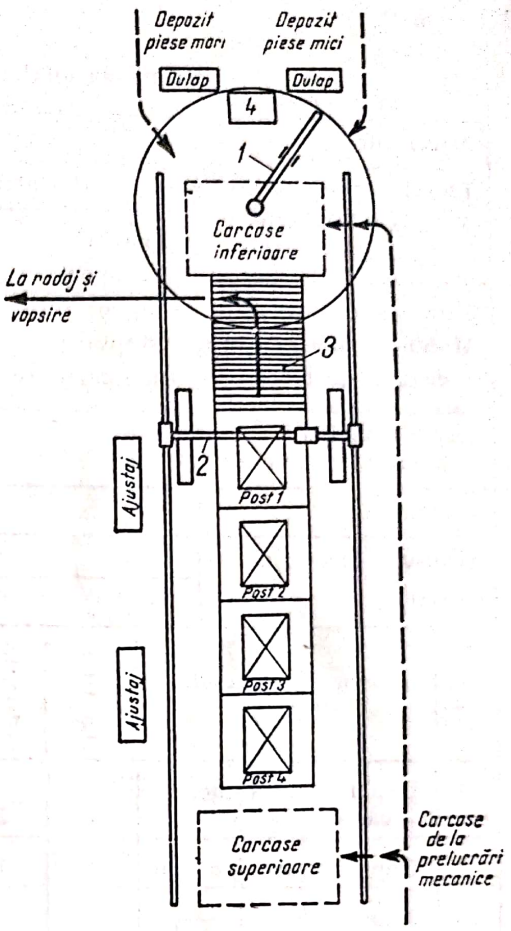


Fig. 1.26. Organizarea liniei tehnologice de asamblare a reductorului.

Montarea subansamblului „capac de trecere" (tabelul 1.4). Subansamblul „capac de trecere" este alcătuit din două piese : capacul *6* sau *4* și inelul de etanșare *21*, respectiv *20*.

Asamblarea este foarte simplă și constă în introducerea inelului de etanșare în capac, după o verificare prealabilă a stării de curățenie a acestuia și presarea lui cu ajutorul unui dorn prin lovire cu ciocanul.

Întrucît subansamblul „capac de trecere" se execută în două variante constructive (reperele *6* cu *21* și *4* cu *20*), depozitarea subansamblurilor respective se face în conteinere diferite.

Montarea subansamblului „arbore de intrare" (tabelul 1.5). Acest subansamblu se compune dintr-un arbore-pinion (reper *49*), doi rulmenți cu bile, identici (reper *19*) și o bucșă de etanșare (reper *11*).

Presarea rulmenților se face la o presă hidraulică. Rulmentul din capăt se presează direct, iar cel de la mijlocul arborelui cu ajutorul unui distanțier tubular (v. cap. 6).

Presarea se realizează după curățirea atentă și ungerea suprafețelor de îmbinare.

Presarea bucșei de etanșare se face în mod similar, cu ajutorul unui distanțier.

Subansamblurile se depozitează pe stative din lemn.

Montarea subansamblului „arbore intermediar" (tabelul 1.6). Subansamblul „arbore intermediar" este format din șase elemente (reperele : *51* — arbore

Tabelul 1.4

Grafic de analiză a procesului de asamblare

Grafic nr.	Rezumat			
Familia produse II Produs : Reductor tip BH	Activitatea	Actuală	Îmbunătățită	Diferența
Procesul de lucru Montaj subansamblu : capace de trecere	Operația ○ Transport ⇨ Control □ Așteptare D Înmagazinare ▽			
Locul : Atelier montaj reductoare				
Executant				
Grafic întocmit de :				
Data :	Total			

Nr. crt.	Descrierea procesului de lucru	Cantitate	Distanța m	Timp min	Simboluri ○	⇨	D	□	▽	Observații
1	Deplasat conteiner capace	1	5	0,15		×				
2	Depus capace pe banc	1	1	0,10	×					Reper 6, 4
3	Adus inele etanșare la banc	1	4	0,15		×				Reper 21, 20
4	Așezat capac pe disp. pt. fixare	1		0,10	×					
5	Așezat inel etanș. în locaș	1		0,10	×					
6	Așezat peste inel dorn de presare	1		0,10	×					
7	Presat inel cu ciocanul	1		0,30	×					
8	Depune dorn și ciocan pe banc	1		0,10	×					
9	Depune sb. s. capac trece în conteiner	1		0,10	×					
10	Controlat subansamblul	1						×		
11	Depus subansamblul la loc	1		0,10		×				
12	Așteptare						×			
	TOTAL		10	1,30	7	3	1	1		

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.5

Grafic de analiză a procesului de asamblare

Grafic nr.	Rezumat			
Familia de produse II Produs : Reductor tip BH	Activitatea	Actuală	Îmbunătățită	Diferența
Procesul de lucru **Montaj sbs. arbore intrare cu 1 cap.** Metoda :	Operația ○ Transport ⇨ Control □ Așteptare D Înmagazinare ▽			
Locul : Atel. montaj reductoare				
Executant :				
Grafic întocmit de : Data :	Total			

Nr. crt.	Descrierea procesului de lucru	Cantitate	Distanța m	Timp min	Simboluri ○ ⇨ D □ ▽					Observații
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pregătit presa pt. presare			2,00	×					
2	Deplasat conteiner axe la presă	1	4	0,75		×				
3	Deplasat conteiner bucșe etanșare	1	4	0,75		×				
4	Deplasat conteiner rulmenți	1	4	0,75		×				
5	Depus arbore pe masa presei	1		0,50		×				Reper 49
6	Uns cu ulei locaș presare rulm.	1		0,10	×					
7	Dezambalat rulment I	1		0,10	×					Reper 19
8	Așezat rulment în capul arborelui	1		0,15	×					
9	Presat rulment I	1		0,25	×					
10	Întors arborele	1		0,30	×					
11	Uns cu ulei carcasă presare	1		0,10	×					

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.5 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Dezambalat rulment	1		0,10	×					
13	Aşezat rulment în cap arbore	1		0,15	×					
14	Aşezat distanţier pentru presare	1		0,20	×					
15	Presat rulment II	1		0,25	×					Reper 19
16	Scos distanţier presare	1		0,15	×					
17	Uns cu ulei locaş presare bucşă	1		0,10	×					
18	Aşezat bucşă în locaş presare	1		0,15	×					
19	Aşezat distanţier pentru presare	1		0,20	×					
20	Presat bucşă etanşare	1		0,20	×					Reper 11
21	Scos distanţier presare	1		0,15	×					
22	Depus subans. arbore intrare	1		0,50		×				
23	Controlat suban-samblu	1						×		
24	Aşteptare						×			
	TOTAL		12	7,85	19	5	1	1		

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.6

Grafic de analiză a procesului de asamblare

Grafic nr.	Rezumat			
Familia de produse II Produs : Reductor tip BH	Activitatea	Actuală	Îmbunătățită	Diferența
Procesul de lucru **Montat sbs. arbore intermediar** Metoda :	Operația ○ Transport ⇨ Control □ Așteptare D Înmagazinare ▽			
Locul : Atel. montaj reductoare				
Executant :				
Grafic întocmit de : Data :	Total			

Nr. crt	Descrierea procesului de lucru	Cantitate	Distanța m	Timp min	Simboluri ○ ⇨ D □ ▽					Observații
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pregătit presa pentru presare			2,00	×					
2	Deplas. conteiner axe la presă	1	5	0,75		×				
3	Deplas. conteiner roți la presă	1	5	0,75		×				
4	Deplas. conteiner rulmenți la presă	1	5	0,75		×				
5	Deplas. conteiner inel distanțier	1	5	0,75		×				
6	Deplas. conteiner pene paralele	1	5	0,75		×				
7	Ridicat arbore pe masă	1	1	0,50	×	×				Reper 51
8	Introdus pană în locaș	1		0,15	×					Reper 28
9	Presat pana în locaș	1		0,20	×					
10	Așezat arbore pe masă	1		0,35	×					
11	Ridicat roată pe masă	1		0,60	×					Reper 50

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.6

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Uns cu ulei alezaj împănare	1		0,10	×					
13	Ridicat arbore, așezat în alezaj	1		0,50	×					
14	Centrat arbore pe canal pană	1		0,20	×					
15	Presat arbore în roată	1		0,25	×					
16	Uns cu ulei locaș presare rulment	1		0,10	×					
17	Dezambalat rulment	1		0,15	×					Reper 19
18	Presat rulment I	1		0,25	×					
19	Introdus subansamblu	1		0,50	×					
20	Introdus inel distanțier	1		0,15	×					Reper 10
21	Uns cu ulei locaș presare rulment	1		0,10	×					
22	Dezambalat rulment II	1		0,15	×					Reper 19
23	Așezat rulment în locaș	1		0,15	×					
24	Presat rulment	1		0,25	×					
25	Depus subans. arbore intermed.	1		0,50	×	×				
26	Controlat subansamblu	1						×		
27	Așteptare	1					×			
	TOTAL		26	10,90	20	7	1	1		

Scanned with OKEN Scanner

intermediar, *19* — rulmenţi conici cu bile, identici, *50* — roată dinţată cu dinţi înclinaţi, *10* — inel distanţier, *28* — pană paralelă).

Reperul *50* — roată dinţată cu dinţi înclinaţi — este constituit, de fapt, din două piese asamblate prin presare (v. fig. 1.23), în scopul economisirii materialului de calitate superioară.

Montarea roţilor nu se face însă în secţia de asamblări reductoare, ci în cea de prelucrare a roţilor dinţate.

Elementele principale ale subansamblului (roată dinţată, rulmenţi) „arbore intermediar" se montează prin presare, la fel ca cele ale subansamblului precedent.

Montarea subansamblului „arbore de ieşire" (tabelul 1.7). Subansamblul „arbore de ieşire" este alcătuit din reperele : *53* — arbore de ieşire, *52* — roată dinţată, *17* şi *18* — rulmenţi radiali — axiali cu role conice, *9* — inel distanţier, *27* — pană longitudinală.

Asamblarea se realizează ca şi în cazul celorlalţi doi arbori.

Montajul general (tabelul 1.8). Principalele probleme ce apar la montajul general al reductorului sînt următoarele :

— asigurarea poziţiei reciproce corecte a arborilor. Această condiţie se realizează, de fapt, la prelucrarea mecanică a locaşurilor carcaselor inferioară, respectiv superioară. Prelucrarea se face pe maşini specializate, pentru ambele piese simultan (în poziţie asamblată), obţinîndu-se totodată şi precizia necesară montării corecte a arborilor ;

— angrenarea corectă a roţilor dinţate. În mod normal şi această condiţie se asigură tot în cadrul prelucrărilor mecanice, prin realizarea tuturor pieselor în limitele toleranţelor prescrise. Prin sondaj, reductoarele sînt supuse controlului angrenării, prin metodele indicate în capitolul 8. O metodă modernă de control, utilizată în cazul acestor reductoare, constă în determinarea intensităţii zgomotului produs la funcţionarea reductorului, cu aparatură specializată. Pe baza măsurărilor efectuate se desprind concluziile privind corectitudinea angrenării ;

— asigurarea etanşeităţii. Dacă montajul garniturilor de etanşare este corect efectuat, rămîne ca problemă deosebită numai asigurarea etanşării pe suprafeţele de contact ale celor două carcase. În poziţie asamblată, mărimea jocului format între cele două carcase, trebuie să fie mai mică decît grosimea unui calibru de interstiţiu de 0,05 mm. Pentru sporirea gradului de siguranţă a etanşării, suprafeţele respective sînt acoperite cu un strat de vopsea înainte de închiderea carcaselor. Aceasta pătrunde în eventualele neregularităţi ale suprafeţelor, împiedicînd uleiul din reductor să iasă în afară.

Rodajul. Rodajul reductorului se execută pe un banc de rodaj, reprezentat schematic în figura 1.27. Pe bancul de rodaj *1*, prevăzut cu o supra-

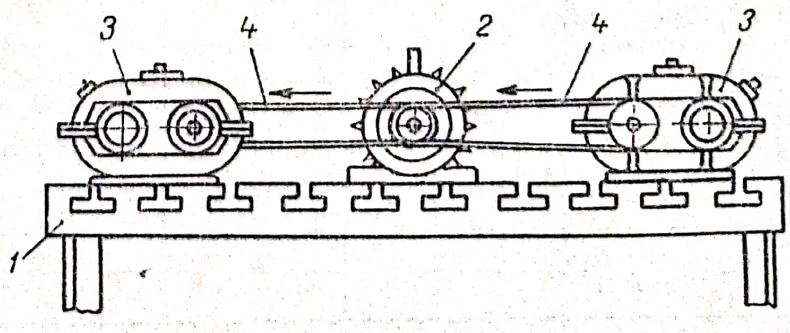


Fig. 1.27. Banc pentru rodajul reductoarelor.

Tabelul 1.7

Grafic de analiză a procesului de asamblare

Grafic nr.	Rezumat			
Familia produse II. Produs : Reductor tip BH	Activitatea	Actuală	Îmbunătăţită	Diferenţa
Procesul de lucru : **Montat subans. arbore ieşire** Metoda :	Operaţia ○ Transport ⇨ Control □ Aşteptare D Înmagazinare ▽			
Locul : Atelier montaj reductoare				
Executant :				
Grafic întocmit de : Data :	Total			

Nr. crt.	Denumirea procesului de lucru	Cantitate	Distanţa m	Timp min	Simboluri ○ ⇨ D □ ▽					Observaţii
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pregătit presa pentru presare			2,00	×					
2	Depl. conteiner axe la presă	1	5	0,75		×				
3	Depl. conteiner roţi	1	5	0,75		×				
4	Depl. conteiner rulmenţi	1	5	0,75		×				
5	Depl. conteiner inel distanţ.	1	5	0,75		×				
6	Depl. conteiner bucşe etanş.	1	5	0,75		×				
7	Depl. conteiner pene	1	5	0,75		×				
8	Ridicat arbore pe masă	1	1	0,45		×				Reper 53
9	Introdus pana în locaş	1		0,10	×					Reper 27
10	Bătut pana în locaş	1		0,25	×					
11	Aşezat arbore pe masă	1		0,30	×					
12	Ridicat roata pe masă	1		0,40	×					Reper 52

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.7 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Uns cu ulei alezaj împănare	1		0,10	×					
14	Ridicat arbore și așezat în alezaj	1		0,35	×					
15	Centrat arbore pe canal pană	1		0,20	×					
16	Presat arbore în roată	1		0,25	×					
17	Uns cu ulei locaș presare rulment	1		0,10	×					
18	Dezambalat rulment	1		0,10	×					Reper 17
19	Așezat rulment în capul arborelui	1		0,15	×					
20	Presat rulment I	1		0,25	×					
21	Întors subansamblu	1		0,30	×					
22	Introdus inel distanțier	1		0,10	×					Reper 9
23	Uns cu ulei locaș presare rulment	1		0,10	×					
24	Dezambalat rulment II	1		0,10	×					Reper 18
25	Așezat rulment în locaș presare	1		0,15	×					
26	Așezat distanțier	1		0,15	×					
27	Presat rulment II	1		0,25	×					
28	Scos distanțier presare	1		0,15	×					
29	Depus subansamblu arbore ieșire	1	4	0,60		×				
30	Controlat subansamblu	1						×		
31	Așteptare	1					×			
	TOTAL		35	11,35	21	8	1	1		

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.8

Grafic de analiză a procesului de asamblare

Grafic nr.	Rezumat			
Familia de produse II Produs : Reductor tip BH	Activitatea	Actuală	Îmbunătățită	Diferență
Procesul de lucru : **Montaj general** Metoda :	Operația ○ Transport ⇨ Control □ Așteptare D Înmagazinare ▽			
Locul : Atelier montaj reductoare				
Executant :				
Grafic întocmit de :				
Data :	Total			

Nr. crt.	Descrierea procesului de lucru	Cantitate	Distanța m	Timp min	Simboluri ○ ⇨ D □ ▽					Observații
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Deplasare la carcasa inferioară		6	0,40		×				
2	Ridicat carcasă interioară	1	1	0,40	×	×				Reper 1
3	Transp. la loc de muncă	1	6	0,80		×				
4	Depus carcasă pe transportor cu role	1	1	0,30	×	×				
5	Suflat cu aer inter. carcasă	1		0,30	×					
6	Adus subansamblu arbore intrare	1	5	0,80		×				
7	Depus subansablu arbore intrare în carcasă	1		0,50		×				
8	Adus subansamblu arbore intermediar	1	5	0,80		×				
9	Depus subansamblu arbore intermediar în carcasă	1		0,50	×					
10	Depus inel distanțier în lagăr	1		0,90	×					Reper 8

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.8 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Adus subansamblu arbore ieşire	1	5	0,80		×				
12	Depus subansamblu arbore în carcasă	1		0,50	×	×				
13	Centrat, curăţat angrenaj	1		1,75	×					
14	Suflat cu aer comprimat	1		0,60	×					
15	Control (rotire în gol)	1		0,60	×			×		
16	Adus capac lagăr interior	1	5	0,60	×					Reper 3
17	Montat capac lagăre în şuruburi	2		0,35	×					Reper 38
18	Introdus inel sig., strîns piuliţe	2		0,75	×					Reper 43 şi 41
19	Vopsit supraf. etanşare	1		0,50	×					
20	Adus carcasa superioară	1	5	0,80		×				Reper 2
21	Depus carcasa super. peste carcasa inferioară	1		0,60	×					
22	Montat ştifturi cilindrice	2		0,30	×					Reper 35
23	Introdus şuruburi şi inele sig.	10—12		2,50	×					Reper 36, 37 şi 44
24	Strîns şuruburi	10—12		2,75	×					Reper 42
25	Adus capace laterale şi trecere	4	5	0,75		×				Repere 4, 5, 6
26	Montat capacele laterale	4		4,00	×					Reperele 4, 5, 6, 12, 13
27	Introd. inele sig. pe şuruburi	16		2,00	×					Reper 45
28	Strîns şuruburi faţă ansambl.	6—8		2,75	×					

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.8 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	Strîns şuruburi capace	16		5,00	×					Repere 40, 45
30	Rotit sbs. arb. intrare (control)	1		0,60	×			×		
31	Montat capac vizitare	1		0,65	×					Repere 7, 14
32	Fixat şuruburi şi strîns	3		1,00	×					Repere 39, 46
33	Montat dop aerisire	1		0,60	×					Repere 23, 16
34	Montat dop scurgere	1		0,60	×					Repere 15, 22
35	Fixat penele paralele la axe	2		0,90	×					Repere 25, 26
36	Asig. penele pe axe cu sîrmă	2		1,00	×					
37	Montat şaibă frontală arbore intrare	1		0,75	×					Repere 29, 31,33
38	Montat şaibă frontală arbore ieşire	1		0,75	×					Repere 30, 32,34
39	Trasat locaş etichetă	1		0,75	×					
40	Găurit locaş etichetă	4		1,25	×					
41	Nituit etichetă la carcasa sup.	4		1,00	×					Repere 47, 48
42	Montat indicator de nivel	1		0,60	×					Reper 24
43	Controlat produs	1						×		
44	Transp. pt. evacuare	1	6	0,75		×				
45	Depus pe vagonet	1		0,30						
46	Aşteptare	1					×			
	TOTAL		50	44,20	34	12	1	3		

Scanned with OKEN Scanner

față cu canale *T*, este montat cu motor electric asincron *2*, care antrenează, simultan, două reductoare *3*, supuse rodajului, prin intermediul unei transmisii duble cu curea *4*.

Rodajul durează două ore și constă dintr-o rotire într-un sens, timp de o oră, urmată de rotirea în sens invers, cu aceiași durată (tabelul 1.9).

În timpul rodajului se urmăresc :

— încălzirea reductorului ;
— apariția zgomotelor și a trepidațiilor ;
— pierderile de ulei prin locurile de etanșare.

După rodaj se observă starea generală a reductorului, starea angrenajelor și a rulmenților și se verifică strîngerile șuruburilor și ale piulițelor.

Vopsirea. În vederea vopsirii, reductorul este curățat de impurități, așchii, ulei, cu cîrpe, bumbac și dizolvanți, după care se aplică cu pistolul un strat continuu și uniform de vopsea.

Uscarea se face în aer liber și durează circa 20—30 minute (v. tab. 1.9).

Părțile care trebuie ferite de vopsea — capetele arborilor și plăcuța indicatoare — se acoperă înainte de vopsire cu un strat de unsoare consistentă sau bandă adezivă.

În vederea transportului, reductoarele mici se ambalează în lăzi, cele mari rămînînd neambalate. Indiferent de mărime, se va avea grijă ca părțile libere ale arborilor să fie acoperite cu unsoare consistentă, pentru a se preveni oxidarea lor.

1.9. METODE DE ASAMBLARE

Piesele care fac parte din aceiași grupă, ansamblu sau produs se îmbină între ele în mod diferit însă din punct de vedere cinematic, fiecare din aceste îmbinări pot forma îmbinări fixe sau mobile. Dacă îmbinarea a două piese se realizează fără elemente suplimentare de fixare, mobilitatea sau nemobilitatea se asigură printr-un ajustaj corespunzător.

Alegerea felului îmbinării este influențată de un număr mare de factori : fizici, tehnologici, constructivi, de organizare și de exploatare. Stabilirea ajustajului corespunzător, ținînd seama de toți factorii care influențează calitatea îmbinării, este o problemă deosebit de complexă și greu de rezolvat.

Așa, de exemplu, durabilitatea unei îmbinări fixe depinde de alegerea corespunzătoare a strîngerii și a mărimii microneregularităților suprafețelor, iar rezistența la uzură a îmbinărilor mobile depinde de stabilirea cît mai rațională a jocurilor.

Premisa de bază a unei asamblări de calitate constă în execuția pieselor în limitele de toleranțe prescrise pentru dimensiunile suprafețelor ce se prelucrează.

Metodologia stabilirii toleranțelor se reduce, practic, la una din următoarele două variante : fie că se stabilesc toleranțele pentru toate elementele componente ale ansamblului și se cere să se calculeze toleranța elementului de închidere (rezultant), fie că se dă toleranța elementului de închidere (ultimul element ce se asamblează) și se cere să se determine toleranțele elementelor componente.

Calculele referitoare la precizia mașinilor, a mărimii erorilor care pot apărea la asamblare se pot soluționa prin metoda lanțurilor de dimensiuni.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.9

Grafic de analiză a procesului de asamblare

Grafic nr.	Rezumat			
Familia de produse II. Produs : Reductor tip BH	Activitatea	Actuală	Îmbunătățită	Diferența
Procesul de lucru : **Rodaj — vopsire** Metoda :	Operația Transport Control Așteptare Înmagazinare			
Locul : Atelier de montaj reductoare				
Executant :				
Grafic întocmit de : Data :	Total			

Nr. crt.	Descrierea procesului de lucru	Cantitate	Distanța m	Timp min	Simboluri					Observații
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Deplasat reductor pentru rodaj	1	10	1		×				
2	Ridicat reductor pe banc	1		0,60	×					
3	Montat roată de curea pe arbore intrare	1		0,80	×					
4	Așezat curea trapezoidală pe roată	1		0,40	×					
5	Introdus șuruburi tijă reductor	4		0,75	×					
6	Strîns piulițe	4		0,75	×					
7	Demontat capac vizitare	1		0,65	×					
8	Turnat ulei	1		0,80	×					
9	Montat capac vizitare	1		0,65	×					

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.9 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Pornit motor			0,10	×					
11	Rotit într-un sens			60	×					
12	Inversat sens rotație			0,10	×					
13	Rotit în sens invers			60	×					
14	Oprit motor			0,10	×					
15	Control							×		
16	Demontat dop scurgere	1		0,60	×					
17	Scurs ulei			4	×					
18	Montat dop scurgere	1		0,60	×					
19	Demontat reductor de pe banc	1		2	×					
20	Deplasat reductor vopsitorie		20	2		×				
21	Așezat reductor pe stelaj	1		0,60	×					
22	Pregătit reductor pentru vopsire	1		4	×					
23	Vopsit reductor	1		4	×					
24	Uscat vopsea			20	×		×			
25	Finisat			2	×					
26	Deplasat pentru depozitare	1	30	3		×			×	
	TOTAL		60	169,50	22	3	1	1		

Scanned with OKEN Scanner

1.10. LANȚURILE DE DIMENSIUNI ȘI APLICAREA LOR LA ASAMBLARE

Prin *lanț de dimensiuni* se înțelege un șir de dimensiuni liniare sau unghiulare care formează un contur închis ce leagă reciproc poziția suprafețelor și a axelor geometrice a mai multor piese ale unei mașini.

În figura 1.28 se dau cîteva exemple de lanțuri de dimensiuni la îmbinarea unor piese simple. În figura 1.28, *a* s-a reprezentat lanțul de dimensiuni format din dimensiunile A_1, A_2, și jocul Δ_J, creat între ax și alezajul butucului roții dințate, iar în figura 1.28, *b*, lanțul de dimensiuni format în cazul unei îmbinări cu pană.

În figura 1.29 se dă un exemplu de lanț de dimensiuni de complexitate mai mare, realizat la asamblarea unei roți dințate într-o carcasă.

Rezolvarea lanțurilor de dimensiuni prin metoda directă și inversă s-a făcut amănunțit în cadrul disciplinei „Toleranțe și măsurări tehnice".

La asamblarea pieselor în construcția de mașini se folosesc cinci metode de asamblare, în funcție de precizia cerută, și anume :

— metoda interschimbabilității totale ;
— metoda interschimbabilității parțiale ;
— metoda sortării (selecționării) ;
— metoda ajustării ;
— metoda reglării.

Alegerea metodei de asamblare este condiționată de următorii factori :

— gradul de precizie al pieselor și subansamblurilor ;
— volumul de producție ;
— înzestrarea tehnică și organizarea secțiilor de asamblare.

1.10.1. Asamblarea prin metoda interschimbabilității totale

Asamblarea prin metoda interschimbabilității totale se realizează prin îmbinarea oricărei piese din lotul de piese prelucrate, fără a fi necesară selecționarea sau ajustarea prealabilă.

Avantajele folosirii acestei metode de asamblare sînt următoarele :

— asamblare simplă și economică (nefiind necesară ajustarea) ;
— posibilitatea aplicării metodelor de asamblare pe bandă sau în flux continuu ;

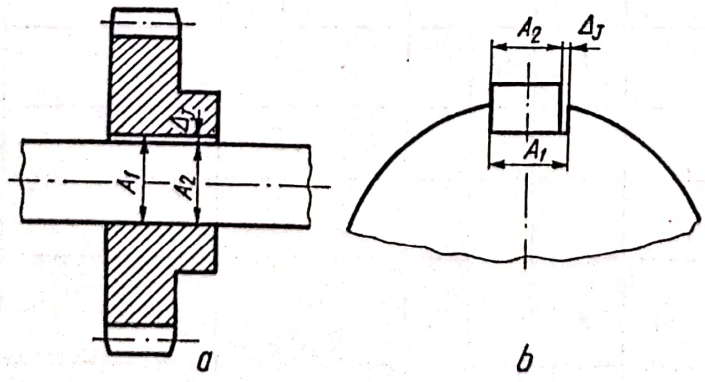


Fig. 1.28. Lanțuri de dimensiuni :
a — lanțul de dimensiuni al ansamblului butuc-arbore ; *b* — lanțul de dimensiuni la o îmbinare cu pană.

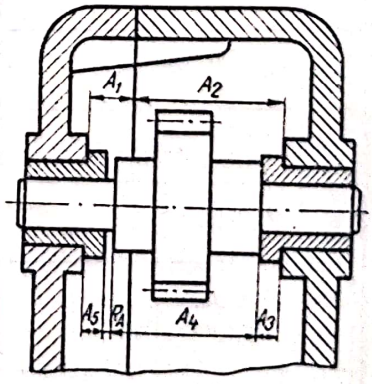


Fig. 1.29. Lanțul de dimensiuni pentru determinarea poziției roții dințate în carcasă.

— posibilitatea folosirii la asamblare a unor muncitori cu calificare mai redusă ;

— procedeul oferă posibilitatea de a realiza o bună cooperare cu alte uzine de specialitate.

Toate acestea duc la creşterea productivităţii muncii, la îmbunătăţirea calităţii produselor asamblate şi la scăderea preţului de cost.

Asamblarea după metoda interschimbabilităţii totale cere o organizare corespunzătoare a întregului proces de producţie.

Interschimbabilitatea totală a pieselor de maşini se realizează prin creşterea însemnată a costului utilajului şi al dispozitivelor necesare, deoarece obţinerea unor toleranţe strînse implică un montaj de precizie, dispozitive de lucru şi mijloace de măsurat ce-şi găsesc justificarea economică numai în cazul producţiei în serie mare şi în masă.

Pentru a se realiza interschimbabilitatea totală a pieselor la asamblare, este necesar să se respecte următoarea condiţie : valoarea toleranţei elementului de închidere trebuie să fie egală cu suma valorilor absolute ale toleranţelor elementelor componente ale lanţului de dimensiuni, adică :

$$T_R = \sum_{i=1}^{n-1} T_{Ai}, \qquad (1.14)$$

unde :

T_R este valoarea toleranţei elementului de închidere ;

T_{Ai} — valoarea toleranţei elementului i al lanţului de dimensiuni.

Piesele care fac parte din acelaşi lanţ de dimensiuni trebuie să fie executate în limitele toleranţelor stabilite.

Se dau în continuare cîteva exemple de lanţuri de dimensiuni care pot fi rezolvate prin metoda interschimbabilităţii totale, şi anume :

— diametrul axului principal al unui strung — jocul — diametrul alezajului ;

— lăţimea penei — jocul — lăţimea canalului de pană la un ax etc.

Pentru exemplificare, se ia lanţul de dimensiuni al unui strung-revolver, la care trebuie să se asigure precizia coaxialităţii între axele locaşurilor de prindere a sculelor din capul-revolver şi axa arborelui principal (fig. 1.30). Dimensiunile nominale ale elementelor lanţului de dimensiuni sînt următoarele :

$$A_1 = 25 \text{ mm} ; \quad A_2 = 60 \text{ mm} ; \quad A_3 = 118 \text{ mm} ; \quad A_4 = 203 \text{ mm}.$$

Aplicîndu-se relaţia 1.14 pentru calculul valorii toleranţei elementului de închidere, se obţine :

$$T_{RA1} = T_{A1} + T_{A2} + T_{A3} + T_{A4}. \qquad (1.15)$$

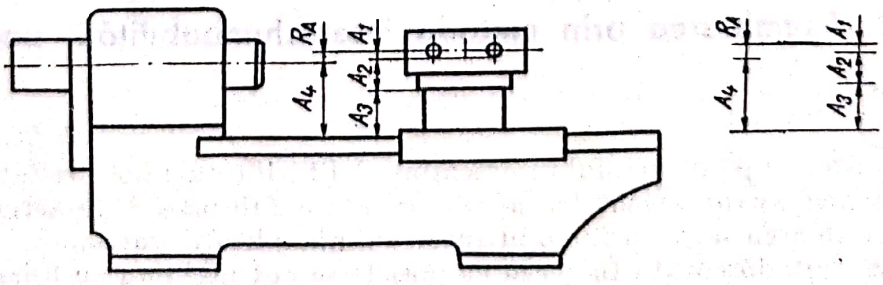


Fig. 1.30. Schema lanţului de dimensiuni la un strung revolver.

Valoarea toleranței elementului de închidere T_{R_A}, în cazul exemplului dat, este chiar abaterea admisibilă din normele de precizie pentru strungurile-revolver, și anume:

$R_{A_{max}}\left(A_{s_{R_A}}\right) = 0$, ceea ce înseamnă că axele locașurilor de prindere a sculelor din capul revolver și axa arborelui principal pot coincide;

$R_{A_{min}}\left(A_{i_{R_A}}\right) = 0{,}02$ mm, adică axele locașurilor de prindere a sculelor pot fi decalate în raport cu axa arborelui principal cu 0,02 mm, de unde rezultă valoarea toleranței elementului de închidere, și anume:

$$T_{R_A} = R_{Amax} - R_{Amin} = A_{sR_A} - A_{iR_A} = 0{,}02 - 0 = 0{,}02 \text{ mm}.$$

Notîndu-se toleranțele fiecărui element, posibile de realizat cu utilajul existent, adică:

$T_{A1} = 0{,}002$ mm ; $T_{A2} = 0{,}002$ mm ; $T_{A3} = 0{,}004$ mm ; $T_{A4} = 0{,}012$ mm,

și introducîndu-se aceste valori în relația 1.15, se obține:

$$T_{RA} = 0{,}002 + 0{,}002 + 0{,}004 + 0{,}012 = 0{,}02 \text{ mm},$$

de unde rezultă că stabilirea toleranțelor pentru fiecare element component al lanțului de dimensiuni s-a făcut corect.

Făcîndu-se calculul de verificare prin metoda de maxim și minim, se obțin valorile abaterilor, și anume:

$$A_{s_{R_A}} = \sum_{i=1}^{m} A_{s_{A_i}} - \sum_{m+1}^{n-1} A_{i_{A_i}}, \tag{1.16}$$

adică abaterea superioară a dimensiunii de închidere este egală cu diferența algebrică dintre suma abaterilor superioare ale dimensiunilor măritoare și suma abaterilor inferioare ale dimensiunilor reducătoare, iar:

$$A_{i_{R_A}} = \sum_{i=1}^{} A_{i_{R_i}} - \sum_{m+1}^{n-1} A_{s_{R_i}}. \tag{1.17}$$

În exemplul dat:

$A_{s_{R_A}} = 25{,}002 + 60{,}002 + 118{,}004 - 202{,}988 = 0{,}02$ mm ;

$A_{i_{R_A}} = 25 + 60 + 118 - 203 = 0.$

1.10.2. Asamblarea prin metoda interschimbabilității parțiale

Asamblarea după principiul interschimbabilității totale nu este întotdeauna posibilă și nici avantajoasă. De aceea, în cazul fabricației de serie se recomandă asamblarea după principiul interschimbabilității parțiale.

Această metodă constă în aceea că piesele se pot prelucra cu toleranțe mai largi decît cele necesare pentru obținerea unei interschimbabilități totale

Scanned with OKEN Scanner

Asigurîndu-se, totuşi, fără o sortare sau ajustare prealabilă a pieselor, precizia prescrisă la elementul de închidere, pentru majoritatea lanţurilor de dimensiuni obţinute prin asamblarea acestor piese.

Aplicîndu-se principiile din teoria probabilităţilor şi din statistica matematică, se pot calcula mărimile toleranţelor care să asigure un procentaj de risc cît mai scăzut al neobţinerii preciziei elementului de închidere.

Deoarece prelucrarea pieselor se efectuează cu toleranţe mai largi, această metodă este mult mai economică.

Utilizarea metodei interschimbabilităţii parţiale este indicată, în special, pentru rezolvarea lanţurilor de dimensiuni cu elemente multiple, precum şi în cazul unei precizii ridicate impuse elementului de închidere.

1.10.3. Asamblarea prin metoda sortării (selecţionării)

Asamblarea prin metoda sortării (selecţionării) asigură precizia elementului de închidere a lanţului de dimensiuni prin măsurarea şi sortarea pieselor în grupe prelucrate cu toleranţe majorate.

Principalul avantaj al asamblării prin sortarea prealabilă a pieselor componente după dimensiunile suprafeţelor prelucrate îl constituie faptul că se pot obţine asamblări foarte precise, respectiv dimensiuni de închidere cu toleranţe reduse, din elemente componente ale lanţului realizate cu precizie mai scăzută.

În acest fel, prelucrarea pieselor devine economică, ceea ce compensează cu prisosinţă cheltuielile efectuate cu ocazia controlului şi a sortării prealabile a pieselor ce se asamblează.

Asamblarea prin metoda sortării se poate realiza prin două metode, şi anume: sortarea directă (individuală) şi sortarea pe grupe.

La *sortarea directă* (individuală) se măsoară, în prealabil, numai una din piese; cunoscîndu-se mărimea jocului sau a strîngerii prescrise pentru îmbinarea respectivă, se cere să se determine dimensiunile necesare celeilalte piese.

Un exemplu de asamblare prin sortare directă este îmbinarea dintre bucşa din capul bilei şi bolţul pistonului la un motor cu ardere internă.

Diametrul bucşei (măsurat) este de 67,008 mm. Considerîndu-se că jocul maxim dintre bucşă şi bolţ este de 0,01 mm, iar jocul minim, de 0,005 mm, rezultă că din totalitatea bolţurilor de pistoane executate se vor alege numai cele care sînt cuprinse în limitele intervalului:

$$d_{min} = 67{,}008 - 0{,}01 = 66{,}998 \text{ mm};$$

$$d_{max} = 67{,}008 - 0{,}005 = 67{,}003 \text{ mm}.$$

Metoda sortării directe a pieselor prezintă avantajul că nu necesită o sortare prealabilă a acestora şi nici aparate speciale de măsurat. În schimb, durata de asamblare a produsului se prelungeşte, deoarece determinarea dimensiunilor necesare ale pieselor se efectuează în timpul operaţiei de asamblare.

Sortarea pe grupe. În practică, intervin, uneori, cazuri cînd toleranţele elementelor de închidere (rezultante) ale lanţurilor de dimensiuni sînt foarte

Scanned with OKEN Scanner

mici, fiind necesar ca elementele componente ale acestora să aibă toleranţe şi mai mici. În acest caz, prelucrarea pieselor cu utilajele existente devine neeconomică şi greu de realizat. Pentru înlăturarea acestei situaţii se majorează toleranţele elementelor componente ale lanţurilor de dimensiuni şi se face sortarea prealabilă a pieselor în mai multe grupe, astfel încît în fiecare grupă dimensiunea pieselor cuprinzătoare, precum şi a celor cuprinse să aibă abateri mai mici decît cele prescrise pentru prelucrarea acestora.

Un exemplu tipic de aplicare a acestei metode de asamblare este sortarea în grupe a inelelor exterioare şi interioare a rulmenţilor cu bile şi cu role, precum şi a bilelor şi a rolelor respective.

Pentru exemplificare se va considera ajustajul cu joc format între bolţul pistonului şi pistonul de la un motor cu ardere internă. Bolţul pistonului are dimensiunea $d = 40^{-0,010}_{-0,020}$ mm, iar alezajul pistonului $D = 40^{+0,010}$ mm.

Se presupune, într-un prim caz, că toleranţa alezajului este egală cu toleranţa arborelui, adică :

$$T_D = T_d \tag{1.18}$$

Dacă se consideră (fig. 1.31) toleranţa ajustajului cu joc $T = 0{,}020$ mm, $J_{max} = 0{,}030$ mm şi $J_{min} = 0{,}010$ mm, se obţine :

$$T_D = T_d = 0{,}010 \text{ mm}.$$

Deoarece toleranţele celor două diametre sînt mici, iar realizarea lor este neeconomică, soluţia ce se impune este aceea de a se executa piesele cu toleranţele de cîteva ori mai mari decît cele prescrise (de exemplu, de n ori mai mari). Noile toleranţe de execuţie vor fi (fig. 1.31) :

$$T'_D = T'_d = nT_D \tag{1.19}$$

Dacă $n = 5$, atunci :

$$T'_D = T'_d = 5 \times 0{,}010 = 0{,}050 \text{ mm}.$$

După prelucrarea cu aceste toleranţe, piesele se măsoară, bucată cu bucată, şi se împart în cinci grupe, numite *grupe de sortare*, care au fost numerotate, în prealabil, în aceeaşi ordine atît pentru alezaje cît şi pentru bolţuri, cu cifre de la 1 la 5.

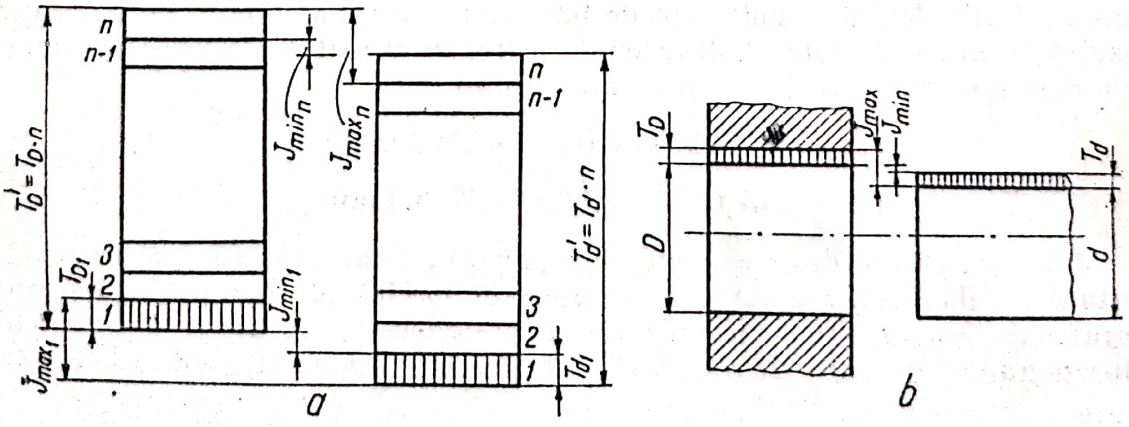


Fig. 1.31. Schema sortării pieselor pe grupe :
a — schema sortării ; *b* — schema ajustajului.

Scanned with OKEN Scanner

Prima grupă de alezaje cuprinde piesele din intervalul dimensional D și $(D + T_D)$, adică: 40,000 mm și 40,010 mm; a doua grupă de alezaje se referă la intervalul dimensional $(D + T_D)$ și $(D + 2T_D)$, adică: 40,010 mm și 40,020 mm ș.a.m.d.

Prima grupă de bolțuri se referă la piesele cu diametrele efective cuprinse în intervalul dimensional: 39,980 și 39,990 mm; a doua grupă de bolțuri: 39,990 mm și 40,000 mm ș.a.m.d.

Asamblarea se face numai între piesele din grupele cu același număr de ordine, și anume: alezajele din grupa 1 cu bolțurile din grupa 1, alezajele din grupa a 2-a cu bolțurile din grupa a 2-a ș.a.m.d. Se vor obține astfel aceleași jocuri limită pentru toate piesele, de exemplu:

$$J_{min\ 1} = A_{i1} - a_{s1} = 0 - (-0{,}010) = 0{,}010 \text{ mm};$$
$$J_{min\ 2} = A_{i2} - a_{s2} = 0{,}010 - 0 = 0{,}010 \text{ mm}; \qquad (1.20)$$

și:

$$J_{max\ 1} = A_{s1} - a_{i1} = 0{,}010 - (-0{,}020) = 0{,}030 \text{ mm};$$
$$J_{max\ 2} = A_{s2} - a_{i2} = 0{,}020 - (-0{,}010) = 0{,}030 \text{ mm} \qquad (1.21)$$

iar toleranțele ajustajului cu joc vor fi:

$$T_{j1} = J_{max\ 1} - J_{min\ 1} = 0{,}030 - 0{,}010 = 0{,}020 \text{ mm};$$
$$T_{j2} = J_{max\ 2} - J_{min\ 2} = 0{,}030 - 0{,}010 = 0{,}020 \text{ mm} \qquad (1.22)$$

Numărul grupelor de sortare se stabilește în funcție de mărimea toleranței ajustajului respectiv și de precizia economică de prelucrare a pieselor componente ale asamblării.

În cazul cînd toleranța alezajului este diferită de toleranța bolțului (arborelui), $T_D \neq T_D$ (ceea ce apare destul de frecvent în cazul ajustajelor preferențiale I.S.O.), toleranța ajustajului este aceeași pentru oricare grupă de sortare, dar de la o grupă la alta se schimbă valorile jocurilor limită. În cele ce urmează se va lua un exemplu numeric pentru cazul sortării pe grupe a pieselor, și anume: se consideră ajustajul cu joc, în care: diametrul suprafeței cuprinzătoare (alezajul) este de $50^{+0{,}030}$ mm iar diametrul suprafeței cuprinse (arborele) este de $50^{+0{,}011}_{-0{,}010}$ mm. Dacă se împart cîmpurile de toleranță ale pieselor cuprinzătoare și cuprinse în trei intervale (fig. 1.32), se obțin, pentru cele trei grupe de sortare, valorile jocurilor limită din tabbelul 1.10.

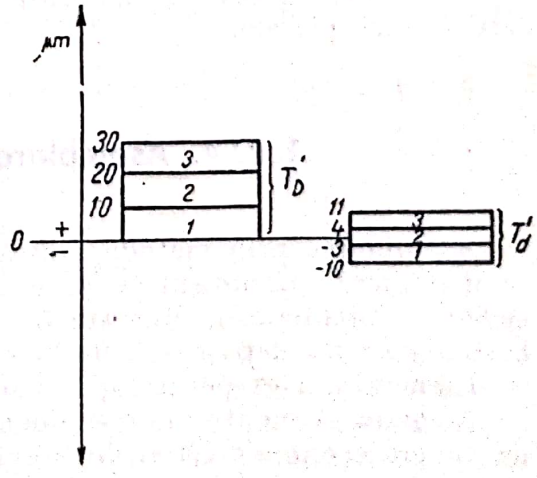


Fig. 1.32. Schema sortării ($T_D < T_d$).

Tabelul 1.10

Valorile jocurilor limită la sortare în mm, cînd $T_D < T_d$

Grupele de sortare	$J_{min\ i}$	$J_{max\ i}$	T'_{Ji}
1	0,003	0,020	0,017
2	0,006	0,023	0,017
3	0,009	0,026	0,017

Din examinarea tabelului 1.10 se constată că toleranța ajustajului cu joc, pentru toate grupele de sortare, este aceeași, dar de la o grupă la alta se schimbă valorile jocurilor limită.

Toleranța integrală a jocului (pentru toate asamblările din toate grupele de sortare) este egală cu diferența dintre cel mai mare joc maxim ($J_{max\ 3}$) și cel mai mic joc minim ($J_{min\ 1}$).

Pentru exemplul dat :

$$T'_j = J_{max\ 3} - J_{min\ 1} = 0{,}026 - 0{,}003 = 0{,}023 \text{ mm}$$

La sortare, în cazul general, cînd $T_D < T_d$, toleranța integrală a jocului este :

$$T'_j = J_{max1} - J_{min1} + (n - 1)(T_D - T_d). \quad (1.23)$$

Cînd $T_d > T_D$, relația devine :

$$T'_j = J_{max1} - J_{min1} + (n - 1)(T_d - T_D). \quad (1.24)$$

Metoda sortării se aplică în cazul lanțurilor de dimensiuni cu precizie ridicată și elemente puține (de exemplu, la rulmenți, la arborii principali de la mașinile-unelte etc.).

În cazul cînd numărul pieselor care trebuie sortate este mare, gruparea lor se face cu ajutorul dispozitivelor de sortare automate sau semiautomate.

Pentru sortări mai precise, se folosesc la măsurări aparate de măsurat de construcție specială, iar în cazul producției în serie mare sau în masă, sortarea se face cu ajutorul mașinilor automate speciale.

Avantajul asamblării prin metoda sortării constă în faptul că asigură realizarea unor ajustaje precise, cu piese executate cu abateri relativ mari.

Dezavantajele acestei metode sînt următoarele :

— interschimbabilitatea limitată ;

— necesitatea de a crea stocuri de piese, fapt care duce la mărirea producției neterminate ;

— majorarea costului montării datorită manoperei suplimentare, necesare sortării pieselor.

1.10.4. Asamblarea prin metoda ajustării

Asamblarea prin metoda ajustării se obține prin modificarea dimensiunii unui element component al lanțului de dimensiuni (prin așchiere sau alt procedeu de prelucrare), dinainte fixat, astfel încît elementul de închidere (rezultant) să nu depășească limitele prescrise.

Elementul ales pentru a fi modificat se numește *element de compensare.*

Alegerea elementului de compensare este foarte importantă, atît din punct de vedere economic cît și din punct de vedere tehnologic (al posibilității de realizare).

Scanned with OKEN Scanner

În primul rînd, elementul de compensare trebuie să aparţină mai multor lanţuri de dimensiuni. Nerespectarea acestei indicaţii poate introduce erori suplimentare în cadrul lanţurilor de dimensiuni.

Pentru a fi posibilă realizarea compensării dimensiunilor prin ajustare, este necesar să se respecte următoarele condiţii :

— să se asigure elementului de compensare un adaos minim pentru ajustare, necesar pentru compensarea erorii maxime a lanţului de dimensiuni ;

— să nu se admită la asamblare piese care au erori peste limitele de toleranţe stabilite.

Pentru exemplificare se consideră lanţul de dimensiuni al strungului-revolver, reprezentat în figura 1.30, la care trebuie să se asigure precizia coaxialităţii între axele locaşurilor de prindere a sculelor din capul-revolver şi axa arborelui principal. Abaterea admisibilă conform normelor de precizie pentru strungurile-revolver este de 0,02 mm (axele locaşurilor de prindere pot fi deplasate mai sus decît axa arborelui principal cu maxim 0,02 mm). Se va alege, în acest caz, ca element de compensare elementul A_2, ca fiind cel mai uşor de modificat.

Dacă se dau :

$A_1 = 25^{+0,05}$ mm ; $A_2 = 60^{+0,2}$ mm ; $A_3 = 118^{+0,2}$ mm ;

$A_4 = 203^{+0,3}$ mm şi $R_A = 0^{+0,02}$ mm, atunci valoarea efectivă a elementului de închidere (rezultant) ce se obţine la asamblare (calculat prin metoda algebrică), va fi :

$$R_e = A_1 + A_2 + A_3 - A_4 = 25^{+0,05} + 60^{+0,2} + 118^{+0,2} - (203^{+0,3}) = 0^{+0,15} \text{ mm.}$$

Deoarece valoarea superioară a elementului de închidere $R_e = 0^{+0,15}$ mm este mai mare decît cea prescrisă $R = 0^{+0,02}$ mm rezultă că elementul de compensare A_2 trebuie să fie ajustat în limitele 0 — 0,15 mm, după cum elementul de închidere al lanţului de dimensiuni (rezultant) va avea valoarea efectivă $R_e = 0$ mm sau valori pînă la $R_e = 0,15$ mm.

Avantajul principal al metodei ajustării îl constituie posibilitatea realizării cu precizie ridicată a dimensiunii elementului de închidere (rezultant) în condiţiile executării elementelor componente ale lanţului de dimensiuni cu toleranţe economice.

În schimb, procedeul reclamă executarea unor operaţii suplimentare, de obicei, de înaltă calificare, ceea ce exclude interschimbabilitatea.

Metoda ajustării se recomandă, în special, la fabricaţia în serie mică sau de unicate, în cazul lanţurilor de dimensiuni cu elemente componente multiple, de exemplu, în cazul maşinilor-unelte.

În restul cazurilor, metoda nu se recomandă, fiind, în general, neeconomică.

1.10.5. Asamblarea prin metoda reglării

Asamblarea prin metoda reglării se realizează prin schimbarea valorii unei anumite dimensiuni prin reglare, prin introducerea în subansamblu respectiv a unei piese speciale, suplimentară, numită *compensator* (de exemplu, şaibă, inel, garnitură, bucşă, şuruburi etc.).

Scanned with OKEN Scanner

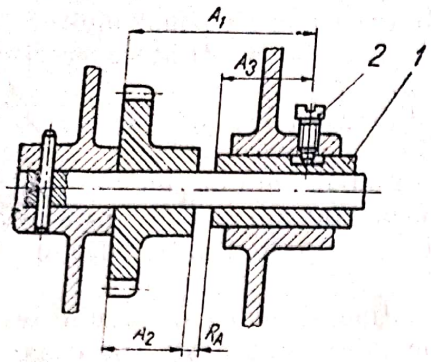


Fig. 1.33. Asamblarea cu compensator mobil.

După felul în care se efectuează reglarea, aceasta poate fi :

— cu element de compensare mobil;

— cu element de compensare fix.

Reglarea cu element de compensare mobil se face, de obicei, prin shimbarea poziției uneia dintre piese, stabilite în prealabil (compensator).

Se ia de exemplu, cazul asamblării unei roți dințate într-o cutie de viteze (fig. 1.33). Pentru buna funcționare a roții dințate în cadrul cutiei de viteze este necesar să se asigure la asamblare un joc minim garantat, între suprafețele frontale ale roții dințate și ale carcasei, și anume :

$$A_1 - A_2 - A_3 - R_A = 0;$$

$$R_A = A_1 - A_2 - A_3. \qquad (1.25)$$

Precizia elementului de închidere R_A (jocul minim garantat) se realizează prin deplasarea bucșei *1*, după care se fixează cu șurubul *2*.

Dimensiunile A_1, A_2 și A_3 ale lanțului de dimensiuni se realizează, în acest caz, cu toleranțe economice, și anume : T'_{A1}, T'_{A2}, T'_{A3}.

De asemenea, în cazul ansamblului reprezentat în figura 1.34, jocul necesar între sanie și ghidaj poate fi realizat, fără ajustare, prin intermediul unei pene reglabile. Mai mult chiar, dacă după o anumită perioadă de funcționare, datorită uzării, jocul se mărește, aceasta se poate compensa prin reglarea penei mobile.

La *metoda reglării prin folosirea unor compensatori ficși*, rezolvarea problemei devine posibilă confecționarea unor piese de dimensiuni și forme bine determinate. Cele mai frecvente forme de compensatori ficși sînt : inelele, garniturile, bucșile cu filet, șuruburile etc.

Așa, de exemplu, pentru subansamblul reprezentat în figura 1.35, toleranța ajustajului la dimensiunea A poate fi menținută cu oricare piesă datorită dimensiunii R_A a inelului *1*.

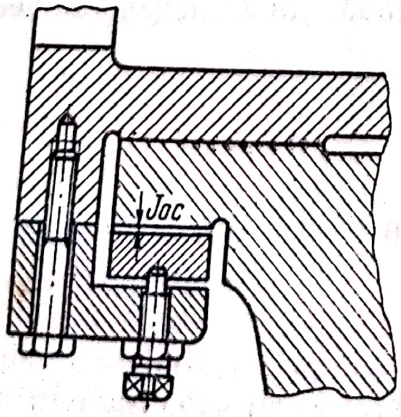


Fig. 1.34. Reglarea jocului cu compensator mobil.

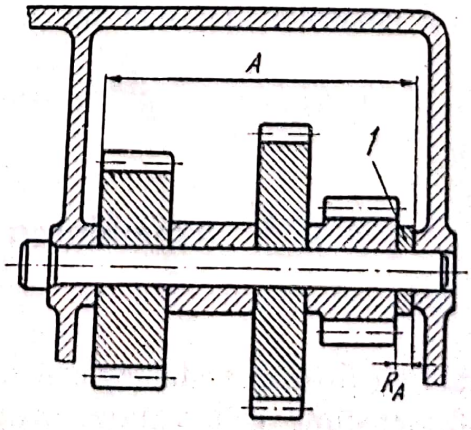


Fig. 1.35. Schema asamblării cu compensator fix.

Scanned with OKEN Scanner

În felul acesta, cu o serie de inele R_A de diferite dimensiuni, se poate compensa lipsa de precizie, rezultată la asamblare, introducîndu-se în ansamblu un inel de dimensiuni corespunzătoare.

Metoda de rezolvare a lanţurilor de dimensiuni prin reglare cu compensatori mobili sau ficşi prezintă următoarele avantaje :

— dă posibilitatea de a se realiza precizia dorită pentru elementul de închidere a lanţului de dimensiuni, toleranţele pentru celelalte elemente putîndu-se obţine în condiţii economice ;

— elimină lucrările de ajustare la asamblare, asigurîndu-se ritmicitatea procesului de producţie ;

— menţine precizia lanţului de dimensiuni pe toată durata exploatării, sau continuă a compensatorului.

Dezavantajul metodei constă în faptul că la reglarea cu compensatori ficşi este necesar să se efectueze lucrări suplimentare de demontare.

Metoda reglării se poate folosi cu bune rezultate la rezolvarea lanţurilor de dimensiuni, la care trebuie să se obţină o precizie ridicată a elementului de închidere (rezultant), precum şi la lanţuri de dimensiuni la care, în timpul exploatării, dimensiunile elementelor componente se modifică, datorită uzării sau variaţiei temperaturii.

Din aceste motive, în construcţia maşinilor moderne se utilizează din ce în ce mai mult metoda reglării, în special cu compensator mobil.

1.11. PREGĂTIREA PIESELOR PENTRU ASAMBLARE

În construcţia de maşini, prelucrarea şi montarea pieselor după principiul interschimbabilităţii totale şi al sortării pieselor pe grupe se foloseşte puţin, şi numai în cazul producţiei în serie mare sau în masă.

În cazul producţiei în serie mică şi individuală, principiul interschimbabilităţii şi al sortării devine total neeconomic, prelucrarea şi controlul pieselor realizîndu-se cu mijloace universale, care nu asigură întotdeauna precizia necesară la montare.

Din această cauză, în vederea montării, piesele sînt supuse uneori la operaţii suplimentare, manuale sau mecanice, de ajustare.

De asemenea, în cazul producţiei în serie mijlocie şi mare, atunci cînd sînt impuse toleranţe restrînse la îmbinarea pieselor, este raţional ca ajustarea acestora să se facă în timpul asamblării. Afară de aceasta, la producţia în serie, ajustarea pieselor este uneori necesară pentru a compensa o eventuală nepotrivire a toleranţei totale într-un lanţ de dimensiuni cu mai multe elemente.

Proporţia lucrărilor de ajustare, în vederea montării maşinilor şi mecanismelor, în comparaţie cu manopera necesară prelucrării mecanice a pieselor şi a subansamblurilor este mare (tab. 1.11). De aceea, procesele tehnologice de prelucrare mecanică a pieselor şi planul de asamblare pot fi considerate ca fiind bine concepute numai în cazul în care volumul de muncă necesar realizării acestor operaţii suplimentare este redus la minimum posibil.

Cele mai frecvente operaţii de ajustare sînt următoarele : retuşarea, răzuirea, rodarea, lepuirea, lustruirea, burghierea, alezarea, filetarea şi spălarea.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1.11

Componența volumului total de muncă necesar obținerii diverselor produse

Nr. crt.	Denumirea produsului	Volumul total de muncă, 100%, din care:		
		Prelucrări prin așchiere și alte prelucrări %	Asamblare %	Ajustare %
1	Mașini-unelte	70	14	16
2	Locomotive	59	27	14
3	Motoare	76,6	18,4	5

1.11.1. Retușarea

Ajustarea pieselor cu scule metalice sau abrazive în vederea încadrării acestora în lanțul de dimensiuni, precum și a asigurării netezimii cerute suprafețelor funcționale se numește *retușare*.

Retușarea urmărește, de asemenea, îndepărtarea rupturilor, a bavurilor și a neregularităților de pe suprafețele pieselor ce se asamblează.

În vederea retușării se utilizează pile și discuri de rectificat de diferite forme, corespunzător profilului suprafețelor ce se retușează. Astfel, în cazul lucrărilor de precizie se folosesc pile mici (cu lungimea de 50—100 mm), prevăzute cu dinți foarte fini.

În vederea mecanizării operațiilor de retușare se utilizează dispozitive portabile, acționate electric sau pneumatic, care antrenează pile, perii, freze, dălți sau discuri abrazive de diferite forme constructive, nestandardizate (fig. 1.36...1.42). Rugozitatea suprafețelor obținute prin retușare este 12,5...6,3.

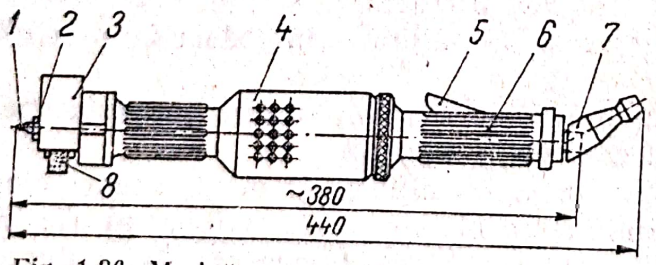


Fig. 1.36. Mașină pneumatică de rectificat:

1 — arbore principal; *2* — piuliță pentru fixarea pietrei pe ax; *3* — apărătoare; *4* — corp; *5* — clapetă de pornire; *6* — mîner; *7* — racord; *8* — piatră de rectificat.

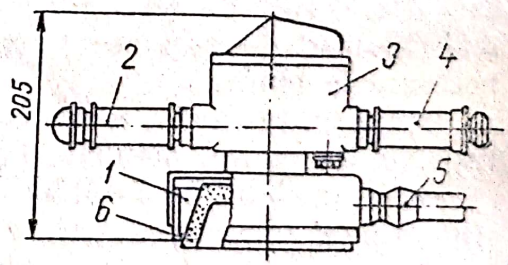


Fig. 1.37. Mașină pneumatică de rectificat frontal:

1 — apărătoare; *2* și *4* — mînere; *3* — corp; *5* — furtun; *6* — piatră de rectificat.

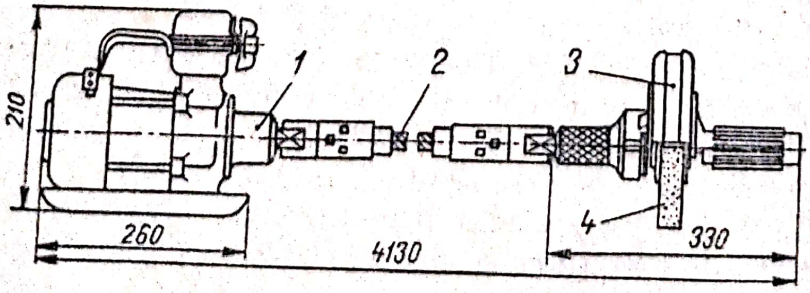


Fig. 1.38. Mașină electrică de rectificat:

1 — motor electric; *2* — arbore elastic; *3* — cap de rectificat; *4* — piatră de rectificat.

Scanned with OKEN Scanner

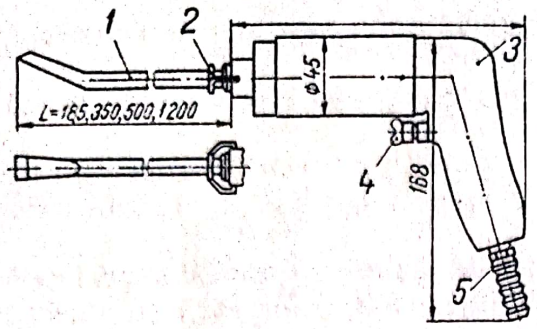


Fig. 1.39. Daltă pneumatică :
1 — daltă ; *2* — arc ; *3* — corp ; *4* — buton de pornire ; *5* — racord.

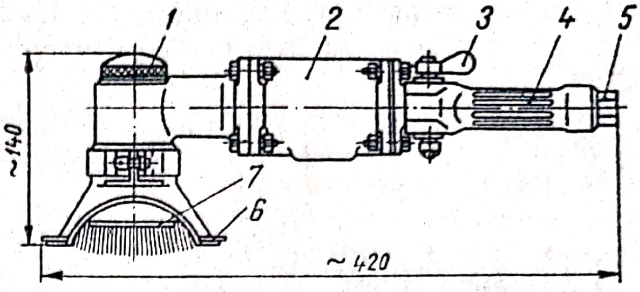


Fig. 1.40. Perie pneumatică :
1 — capul de lucru ; *2* — corp ; *3* — clapetă de pornire ; *4* — mîner ; *5* — racord ; *6* — carcasă ; *7* — perie.

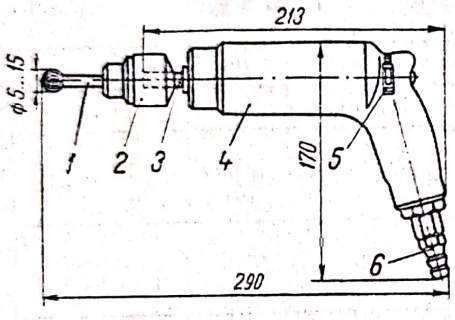


Fig. 1.41. Mașină pneumatică de frezat :
1 — freză ; *2* — mandrină ; *3* — arbore principal ; *4* — corp ; *5* — clapetă de pornire ; *6* — racord.

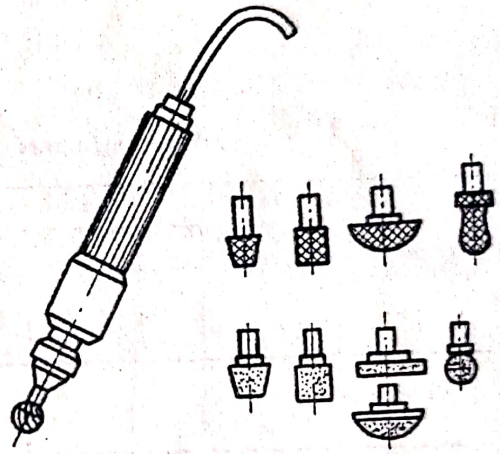


Fig. 1.42. Dispozitiv de pilit mecanic.

1.11.2. Răzuirea

Răzuirea este operația prin care se îndepărtează de pe suprafața piesei straturi foarte subțiri de metal (urmele rezultate de la prelucrările anterioare), cu ajutorul unei scule speciale numită *răzuitor* (fig. 1.43).

În urma prelucrărilor mecanice curente (cu dalta, cu pila, cu cuțitul de strung sau cu alte scule aşchietoare) nu se obține întotdeauna gradul de netezime cerut pentru anumite suprafețe, în vederea asigurării unui contact corespunzător sau unei îmbinări etanșe între suprafețele de contact.

Pentru a obține suprafețe (de etanșare, de fixare și de

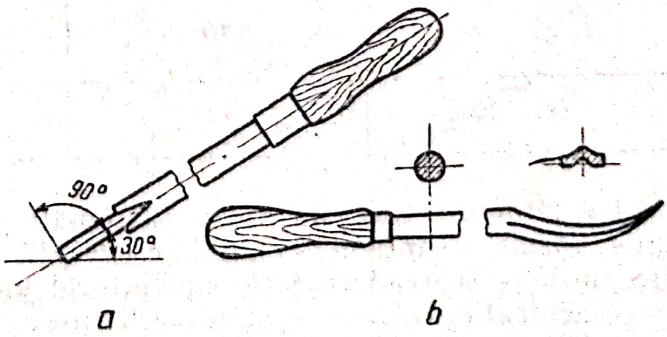


Fig. 1.43. Răzuitoare :
a — răzuitor drept ; *b* — răzuitor curb

ghidare) cît mai netede, fără asperităţi, rizuri, adînciturі sau proeminenţe, acestea se supun uneori operaţiei de răzuire.

Operaţia de răzuire necesită un volum mare de muncă şi cadre de înaltă calificare.

Datorită acestor motive, operaţia se recomandă numai acolo unde nu este posibilă prelucrarea de finisare prin alte procedee, cum ar fi: rectificarea, alezarea, broşarea etc.

În vederea asamblării, se supun operaţiei de răzuire în special suprafeţele plane-active (suprafeţele de separare şi ghidajele batiurilor etc.) şi, uneori, suprafeţele cilindrice (cuzineţi, bucşe, etc.), ale pieselor executate din metale neferoase, fontă cenuşie şi oţel netratat termic, pentru o producţie individuală şi în serie mică, şi în mod deosebit în cazul atelierelor de reparaţii. Adaosurile pentru răzuire se stabilesc în funcţie de dimensiunile suprafeţelor care trebuie răzuite şi de precizia necesară (tab. 1.12 şi 1.13).

Tabelul 1.12

Adaosuri de prelucrare la răzuirea suprafeţelor plane. în mm

Lăţimea suprafeţei, în mm	Adaosuri de prelucrare în vederea răzuirii suprafeţelor plane				
	Lungimea suprafeţei, în mm				
	100—500	500—1 000	1 000—2 000	2 000—4 000	4 000—6 000
Pînă la 100	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Între 100 şi 500	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40

Tabelul 1.13

Adaosuri de prelucrare la răzuirea suprafeţelor de revoluţie, în mm

Diametrul suprafeţei, în mm	Adaosuri de prelucrare în vederea răzuirii suprafeţelor de revoluţie		
	Lungimea suprafeţei, în mm		
	pînă la 100	100—200	200—300
Pînă la 80	0,05	0,08	0,12
80—180	0,10	0,15	0,25
180—360	0,15	0,25	0,35

Răzuitoarele sînt, de obicei, acţionate manual. În cazul producţiei în serie, răzuirea suprafeţelor mari se execută cu răzuitoare acţionate mecanic. Mecanizarea se realizează fie cu ajutorul unor dispozitive acţionate electric sau pneumatic, la care suportul de fixare a răzuitorului efectuează o mişcare alternativă (mecanism bielă-manivelă), fie prin intermediul unor capete de lucru speciale, cu culisă.

Scanned with OKEN Scanner

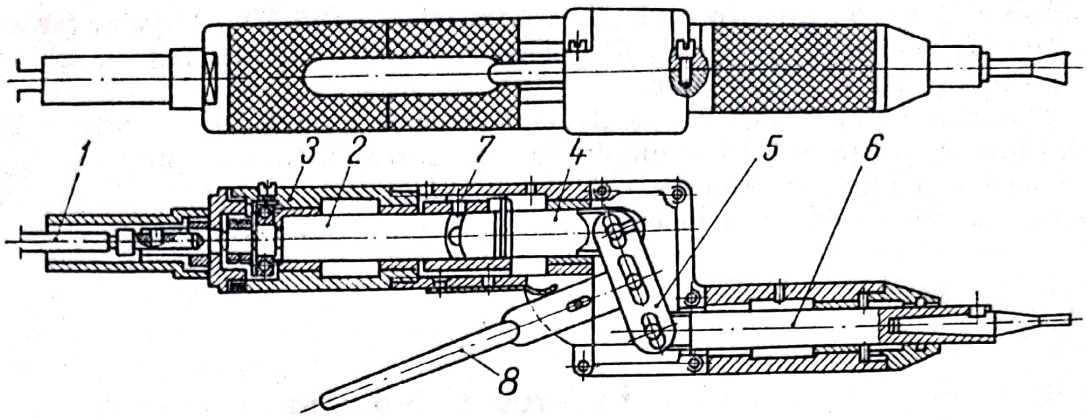


Fig. 1.44. Cap de lucru pentru răzuire mecanică.

În figura 1.44 este reprezentată construcţia unui cap de lucru pentru răzuire mecanică. Mişcarea este preluată de la un motor electric (0,25—0,50 kW) şi transmisă, prin intermediul unui ax flexibil *1*, la arborele *2*, care se roteşte în lagărele din corpul capului de lucru *3*.

Prin rotirea arborelui *2*, culisa *4* capătă o mişcare de du-te-vino, pe care o transmite suportul *6* al răzuitorului, prin intermediul pîrghiei *5*.

În canalul înclinat al arborelui *2* alunecă bolţul *7*, înşurubat în manşonul de cuplare al culisei *4*.

Cursa răzuitorului se reglează prin variaţia lungimii braţului pîrghiei *5*, cu ajutorul mînerului *8*.

Pentru răzuirea suprafeţelor mari se folosesc uneori maşini speciale de răzuit, care asigură o productivitate a muncii de 3—5 ori mai mare decît la răzuirea manuală.

Calitatea suprafeţelor răzuite se apreciază prin tuşare. În acest scop se folosesc plăci sau rigle-etalon (fig. 1.45), pe suprafeţele cărora se depune, în prealabil, un strat subţire de vopsea (miniu de plumb, albastru de Prusia, indigo, negru de fum, diluate în ulei). Prin frecarea uşoară a etalonului de suprafaţa răzuită, vopseaua se depune pe proeminenţele suprafeţei respective, sub formă de pete. Aceste pete indică locurile care trebuie răzuite şi, totodată, gradul de netezime al suprafeţei prelucrate.

Calitatea răzuirii, respectiv numărul de pete care trebuie să se obţină pe unitatea de măsurare (pătrat de 25 × 25 mm), este în funcţie de calitatea cerută suprafeţei ce se prelucrează. Astfel, de exemplu, o suprafaţă care tre-

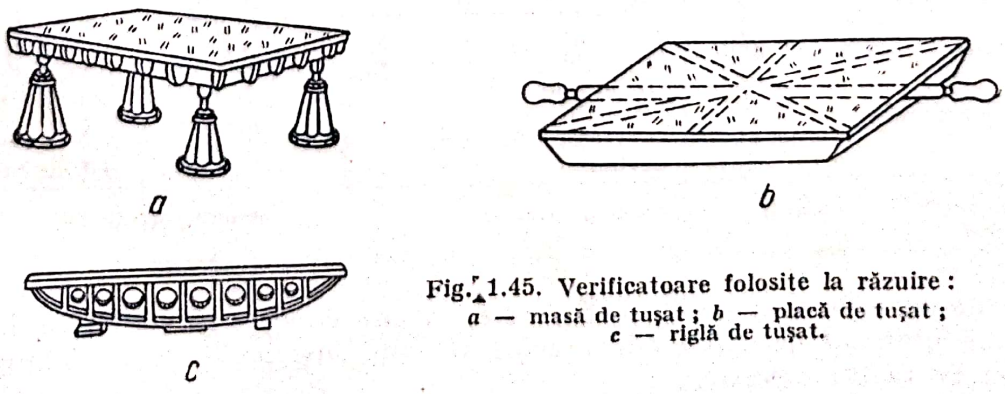


Fig. 1.45. Verificatoare folosite la răzuire:
a — masă de tuşat; *b* — placă de tuşat;
c — riglă de tuşat.

buie să asigure o etanşare perfectă va trebui să aibă 20—25 pete, iar o suprafaţă aflată în mişcare de alunecare (cuzineţi, lagăre, fusuri, ghidajele manişilor-unelte), 10—18 pete.

Calitatea răzuirii se poate controla şi pe cale uscată, verificîndu-se luciul suprafeţelor în contact. De exemplu, la verificarea cuzineţilor, după strîngerea cuzineţilor şi după efectuarea a două — trei rotaţii ale arborelui, porţiunile de contact ale cuzinetului încep să lucească, ieşind în evidenţă.

1.11.3. Rodarea şi lepuirea

Rodarea este operaţia de netezire simultană a două suprafeţe metalice conjugate, cu pulberi sau paste abrazive, în scopul îmbunătăţirii contactului efectiv dintre ele ; de exemplu, între supapă şi scaunul supapei, ventile, robinete sertăraşe, ghidajele maşinilor-unelte, angrenaje etc.

Rodarea poate fi efectuată manual, semimecanizat (cînd se foloseşte un mecanism de acţionare) sau mecanizat (cu ajutorul unei maşini de rodat).

La asamblarea maşinilor se aplică toate metodele de rodare.

Materialele abrazive folosite la rodare sînt: corindonul, electrocorundul, hîrtia abrazivă (şmirghelul), diamantul, piatra-ponce, diatomitul etc.

În vederea rodării, abrazivul se amestecă cu un lubrifiant,funcţie de natura materialului pieselor ce se prelucrează (tab. 1.14).

Tabelul 1.14

Substanţe lubrifiante pentru rodare

Materialul piesei care se prelucrează	Materialul abraziv	Substanţă lubrifiantă
Fontă	Carborund	Petrol lampant, alcool, terebentină
Oţel inoxidabil	Corindon	Petrol lampant
	Oxid de crom	Alcool
Oţel moale	Carborund	Grăsime animală, ulei de maşină
	Oxid de crom	Terebentină
Cupru electrolitic	Carborund	Grăsime animală, terebentină
	Corindon	Terebentină, apă cu sodă
Aliaje de cupru, staniu, aluminiu	Oxid de fier	Petrol lampant

Rodarea este o operaţie costisitoare, deoarece necesită calificare înaltă, consum însemnat de manoperă, precum şi scule, dispozitive, verificatoare şi maşini de înaltă precizie.

Scanned with OKEN Scanner

Ea se poate executa numai după acele operaţii care asigură un anumit grad de precizie şi calitate şi, respectiv, adeseori de prelucrare foarte mici (circa 0,01—0,02 mm), cum ar fi: strunjirea cu diamantul, alezarea, rectificarea etc.

Un exemplu clasic de prelucrare prin rodare îl constituie rodarea supapei *1* şi a scaunului supapei *2* (fig. 1.46).

Între cele două suprafeţe de etanşare se introduce pastă abrazivă şi se imprimă supapei o mişcare oscilatorie *I*, apăsînd-o, în acelaşi timp, pe scaunul supapei — mişcarea *II*. Poziţia relativă dintre cele două suprafeţe conjugate se schimbă mereu, după un anumit număr de mişcări, pentru a se asigura un contact corespunzător între suprafeţe, indiferent de poziţia acestora.

Spre deosebire de rodare, unde suprafeţele conjugate se ajustează reciproc, în cazul lepuirii fiecare suprafaţă este prelucrată cu ajutorul unei scule de netezit. Lepuirea este deci operaţia de aşchiere fină cu grăunţi abrazivi (de obicei, în suspensie), introduşi între unealta care efectuează mişcarea principală de lucru şi semifabricatul ce execută mişcările de avans.

Prin lepuire se pot prelucra, în vederea montării, suprafeţe plane, cilindrice interioare şi exterioare şi suprafeţe complexe. Astfel, de exemplu, se prelucrează role şi bile de rulmenţi, segmenţi, filete, arbori, roţi dinţate etc.

Lepuirea, ca şi rodarea, se aplică numai după prelucrări mecanice foarte precise (alezare, broşare, rectificare etc.).

Prin lepuire se urmăreşte realizarea preciziei dimensionale şi se obţin suprafeţe de montare de cea mai bună calitate ($R_a = 0{,}008$ μm.).

Forma dispozitivului de lepuit depinde de forma semifabricatului de prelucrat.

În figura 1.47 s-a considerat, pentru exemplificare, un dispozitiv pentru lepuirea danturii la pinioanele de modul mic. Pinionul *1* se sprijină între vîrfuri şi se roteşte liber, iar discul *2*, executat dintr-un aliaj moale, sau chiar din lemn de fag, are pe suprafaţa cilindrică exterioară un canal elicoidal corespunzător golului dintre dinţi. Prisma *3*, de care este fixat pinionul, se aşază înclinat faţă de sculă, sub un unghi egal cu al canalului elicoidal, şi efectuează o mişcare de deplasare rectilinie. Se lucrează cu o viteză periferică a discului *2* de 15—20 m/min., îndepărtîndu-se un adaos de prelucrare de 5 — 10 μm; ca material abraziv se foloseşte pastă pe bază de oxid de crom sau var de Viena.

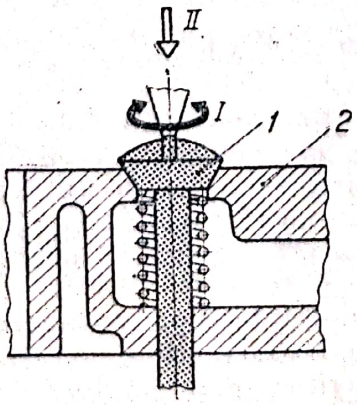


Fig. 1.46. Schema rodării reciproce a supapei şi a scaunului supapei.

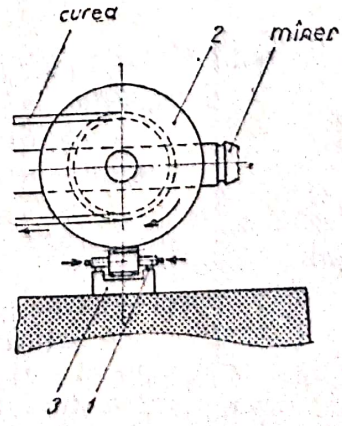


Fig. 1.47. Schema lepuirii danturii pinioanelor cu modul mic.

Scanned with OKEN Scanner

1.11.4. Lustruirea

Lustruirea se aplică fie în scopul îmbunătăţirii calităţii suprafeţelor pieselor ce se asamblează (în vederea creşterii rezistenţei la uzură, la oboseală, la coroziune etc.) şi al obţinerii unui aspect frumos (decorativ) al suprafeţelor prelucrate, fie ca operaţie premergătoare acoperirilor galvanice (cromare, nichelare etc.).

Pentru lustruire se folosesc următoarele materiale: oxid de aluminiu, praf de carborund, oxid de fier, oxid de crom etc., care se depun, prin intermediul unui liant (parafină, vaselină, petrol lampant etc.), pe discul de lustruit (din pîslă, fetru, pînză de in sau de bumbac etc.), care are o viteză periferică de 30—35 m/s. Lustruirea cu ajutorul discurilor se realizează pe maşini asemănătoare, constructiv, polizoarelor.

După lustruire, piesele se şterg cu o bucată de postav, se spală în benzină şi se usucă prin suflare cu aer comprimat.

Pentru lustruire se lasă un adaos de prelucrare sub 0,01 mm. Prin lustruire nu se pot corecta defectele rămase de la prelucrările precedente.

În cazul suprafeţelor complexe (profilate) se utilizează pentru lustruire benzi textile sau din piele, pe care se aplică materialul abraziv.

O metodă mai nouă de prelucrare o constituie lustruirea cu jet de lichid abraziv. Operaţia se execută în mai multe faze, utilizîndu-se treptat abrazivi cu granulaţie din ce în ce mai fină.

În afara procedeelor clasice de lustruire se mai pot utiliza şi unele procedee speciale, cum ar fi: lustruirea prin presare, lustruirea prin rulare şi lustruirea electrochimică. În cazul lustruirii prin presare, forma sculelor de lustruit depinde de forma pieselor care se prelucrează. Astfel, în cazul bucşelor cu pereţi groşi, scula are forma unei broşe, cu suprafeţele de lucru rotunjite şi bine lustruite.

Lustruirea prin rulare (roluirea) se aplică, în special, pentru deformarea plastică (tasarea) a microneregularităţilor (a fusurilor, a axelor), cu ajutorul unor role din oţel dur, pe maşini speciale, sau folosindu-se dispozitive de roluit montate pe căruciorul strungului.

Lustruirea electrolitică se aplică, în mod deosebit, în cazul pieselor cu suprafeţele complexe.

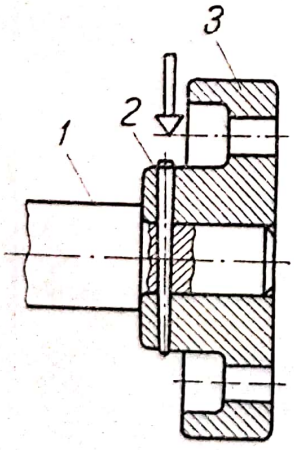


Fig. 1.48. Burghierea pieselor în stare asamblată:
1 — arbore; *2* — ştift; *3* — flanşă.

1.11.5. Burghierea

În cursul asamblării se pot executa diferite găuri, în cazurile în care:

— se cere realizarea, în stare asamblată, a unei găuri comune pentru două sau mai multe piese (fig. 1.48);

— locul pentru burghiere este greu accesibil în cursul prelucrării piesei la maşina-unealtă respectivă; fiind găuri de diametru mic, acestea se pot executa la montare, cu o maşină de găurit portabilă;

— găurile nu au fost prevăzute la prelucrarea mecanică a piesei; de exemplu executarea găurilor pentru introducerea dopurilor la descoperirea porozităţilor, a suflurilor în piesele turnate (batiuri, carcase etc.);

— găurile sînt de dimensiuni mici, necesitînd şi alte operaţii suplimentare, cum ar fi filetarea, ajustarea etc.

Scanned with OKEN Scanner

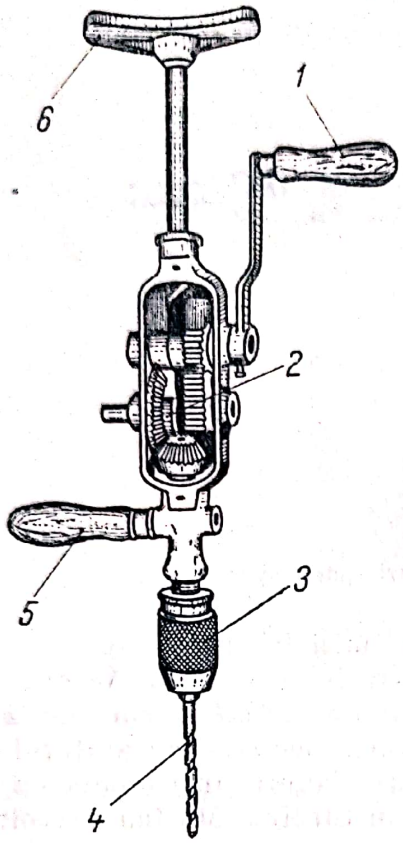


Fig. 1.49. Maşină de găurit manuală.

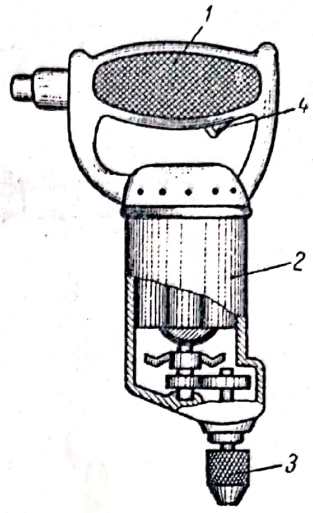


Fig. 1.50. Maşină de găurit electrică :
1 — mîner ; *2* — motor electric ; *3* — mandrină ; *4* — clapetă pentru pornire şi oprire.

Pentru executarea operaţiei de burghiere, secţiile de asamblare sînt înzestrate cu maşini de găurit portabile (manuale, electrice, pneumatice), maşini de găurit de masă (de banc) sau maşini de găurit cu coloană.

Fără a intra în amănunte asupra lucrărilor care se execută cu ajutorul maşinilor de găurit, descrise în cursurile de specialitate, în lucrarea de faţă se va studia burghierea cu ajutorul maşinilor de găurit portabile, folosite pe scară largă în secţiile de asamblare.

Maşinile de găurit manuale se folosesc la executarea găurilor cu diametrul maxim de 12 mm, în materiale subţiri. Din cauza trepidaţiilor mîinii, pot apărea abateri de formă (ovalitate, conicitate), fapt pentru care procedeul trebuie, pe cît posibil, evitat.

În figura 1.49 este reprezentată maşina de găurit manuală, care se compune din : manivela *1*, angrenajul de roţi dinţate *2*, mandrina *3* pentru fixarea burghiului *4*, mînerul pentru fixare *5* şi talpa de piept *6*.

Prin folosirea maşinilor de găurit electrice, productivitatea precizia şi calitatea găurilor executate creşte, în comparaţie cu cazul precedent.

Se recomandă însă pentru prelucrarea cu avansuri reduse ale burghiului şi folosirea lichidelor de răcire în timpul lucrului (uleiul mineral la burghierea oţelului şi petrol lampant la burghierea aluminului).

Maşinile de găurit electrice se prezintă în diferite norme constructive, după felul acţionării şi al portabilităţii. Pentru utilizări curente se folosesc tipurile de maşini cu mîner (fig. 1.50), care realizează găuri cu diametrul pînă la 15 mm.

Scanned with OKEN Scanner

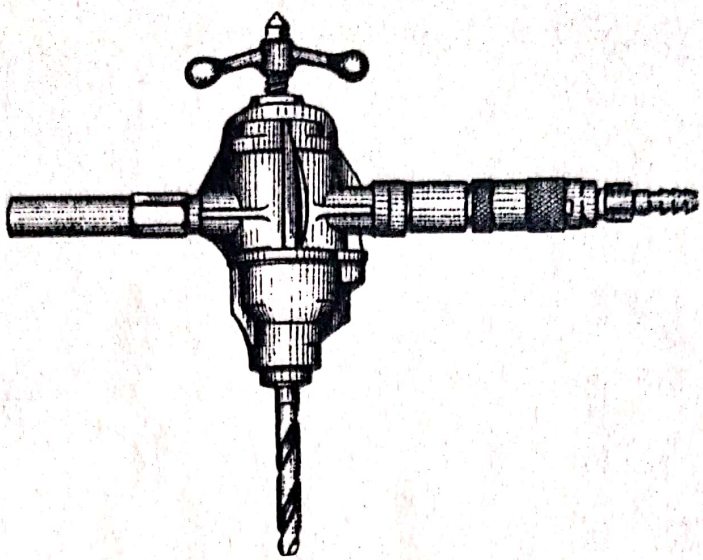


Fig. 1.51. Mașină de găurit pneumatică.

Pentru executarea găurilor cu diametre mici (pînă la 8 mm) se folosește foarte mult mașina de găurit pneumatică rotativă (fig. 1.51). Aerul comprimat (5—6 daN/cm^2) este adus de la sursă printr-un furtun de cauciuc la mînerul mașinii, de unde similar ca la mașina de găurit electrică, cu ajutorul unei clapete sau al unui buton exterior, se acționează asupra unei supape cu bilă care permite sau nu accesul aerului comprimat în turbină. Mașina dezvoltă turații de circa 2 000 rot/min.

La găurirea cu ajutorul mașinilor de găurit portabile, montatorul va trebui să ia o serie de măsuri, și anume: punctarea precisă a centrului găurii, menținerea mașinii de găurit în aceeași poziție față de piesă, asigurarea unei apăsări uniforme și ușoare asupra burghiului, evitarea vibrațiilor burghiului etc.

1.11.6. Alezarea

În timpul montării, alezarea găurilor se execută în scopul îmbunătățirii preciziei dimensionale (asigurîndu-se coaxialitatea) și al netezirii suprafețelor.

Alezoarele folosite la montare sînt, în general, alezoare de mînă (fixe sau reglabile).

În vederea alezării se lasă un adaos de prelucrare de 0,25—0,50 m la degroșare și 0,05-0,15 mm la finisare, adaos care se îndepărtează dintr-o singură trecere (alezare de degroșare urmată de alezare de finisare). La alezare se folosesc aceleași lichide de răcire ca și la găurire.

1.11.7. Filetarea

În vederea asamblării se utilizează, în mod curent, filetarea găurilor cu un set de trei tarozi acționați cu ajutorul unor leviere: primul pentru degroșare, al doilea pentru finisare și al treilea pentru calibrare.

Calitatea filetelor realizate prin acest procedeu este redusă și corespunde numai unor scopuri secundare (filete de strîngere).

Scanned with OKEN Scanner

1.11.8. Spălarea pieselor în vederea asamblării

În urma prelucrărilor mecanice, de suprafeţele pieselor, în canale şi găuri rămîn aşchii mărunte, pilitură, pulbere abrazivă de la rectificare, urme de ulei şi alte impurităţi, care provoacă uzarea prematură a pieselor în timpul lucrului (lagăre, rulmenţi etc.) exercitînd totodată şi o acţiune corozivă asupra acestora. Pentru a se evita acest pericol, piesele şi subansamblurile se supun, în vederea montării, unei operaţii de spălare. În funcţie de caracterul producţiei, piesele se spală manual sau cu mijloace mecanizate.

La producţia individuală şi de serie mică, piesele se spală manual, în rezervoare sau băi deschise, utilizîndu-se petrol lampant sau benzină şi perii de păr sau pensule. Productivitatea acestui procedeu este scăzută, iar consumul de lichide de spălare este ridicat; totodată, există şi un permanent pericol de incendii.

Pentru economisirea acestor substanţe, în ultimul timp, se folosesc cu rezultate bune soluţii chimice de degresanţi şi detergenţi.

La spălarea pieselor cu benzină se adaugă în aceasta tetraclorură de carbon (pînă la 3%), care are rolul de a micşora inflamabilitatea benzinei. Trebuie avut în vedere faptul că degajările de clor, datorate acestui adaos, dăunează pieselor din cupru sau din aluminiu.

Piesele mari se spală cu ajutorul cîrpelor muiate în petrol sau soluţii chimice.

Pentru spălarea pieselor mici sau mijlocii se pot folosi băi de spălare, ca cea reprezentată în figura 1.52.

Spălarea pieselor în băi de sodă (bazice) creează condiţii nepericuloase de muncă, făcînd spălarea mai eficientă din punctul de vedere al productivităţii muncii. Pentru prepararea băilor bazice, se folosesc diferite reţete, ca, de exemplu :

— 1 l apă, 7 g sodă caustică, 11 g sodă calcinată, 9 g fosfat acid de sodiu, 1,5 g săpun verde ;

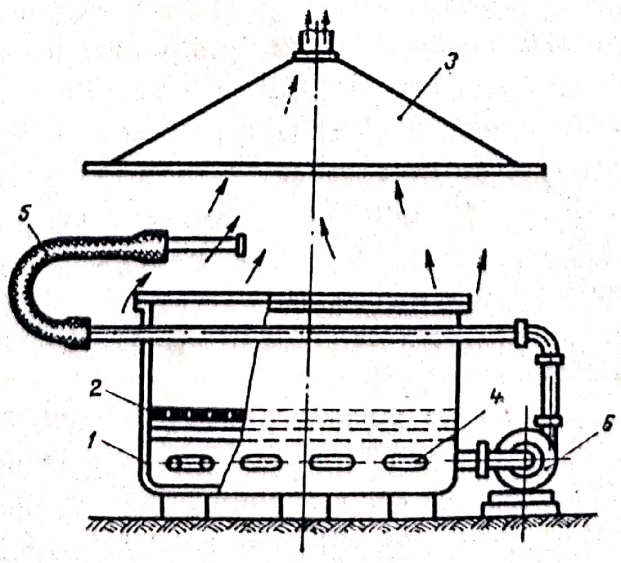


Fig. 1.52. Instalaţie de spălat cu baie bazică.

Scanned with OKEN Scanner

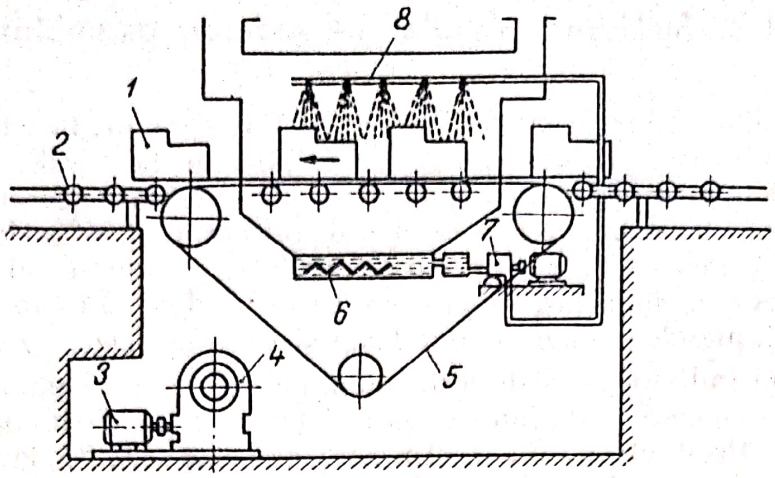


Fig. 1.53. Maşină de spălat cu bandă transportoare.

— 1 l apă, 23 g sodă caustică, 6 g carbonat de sodiu, 3 g săpun verde;
— 1 l apă cu 10 g silicat de sodiu, 5 g sodă caustică.

Instalaţia folosită la spălarea pieselor în băi bazice este reprezentată în figura 1.52. Piesele ce urmează a se spăla se aşază pe grătarul *2*, amplasat în rezervorul *1*. Soluţia se încălzeşte pînă la 60...80°C, cu ajutorul serpentinei cu abur *4* sau al unor rezistenţe electrice. În circuitul de lichid este amplasat un filtru. Vaporii bazici, nocivi, produşi prin evaporarea soluţiei, se îndepărtează prin hota *3*. Lichidul se trimite cu presiune prin furtunul de spălare *5*, cu ajutorul unei pompe *6*. Piesele se menţin în soluţiile bazice între 30 min şi 2 h, în funcţie de gradul de murdărie.

După spălarea chimică, piesele se spală cu apă fierbinte şi se usucă într-un jet de aer cald.

La fabricaţie în serie mare şi în masă, pentru spălarea pieselor se folosesc maşini de spălat cu una sau mai multe camere.

Procesul de spălare este complet mecanizat, fiind deosebit de practic şi de economic.

Figura 1.53 reprezintă schema de principiu a unei maşini de spălat cu o singură cameră. Piesele *1* sînt transportate pe calea cu role *2*, pusă în mişcare de motorul electric *3*, reductorul *4*, şi transportorul cu lanţ *5*.

Soluţia de spălare (apă în care se adaugă: fosfat trisodic, sodă calcinată, azotat de sodiu sau silicat de sodiu), încălzită prin serpentina *6*, este aspirată de pompa centrifugă *7*, din rezervorul de depozitare (plasat în partea inferioară a maşinii), şi pompată (refulată), la presiunea de 3—5 daN/cm² în instalaţia de stropit *8*, dispusă astfel încît piesele să fie spălate cu un jet puternic din toate direcţiile simultan.

Pentru spălarea pieselor de precizie ridicată sau cu formă complicată se folosesc instalaţii moderne de curăţire cu ultrasunete. Principiul unor asemenea instalaţii constă în producerea în lichidul băii de spălare a unor oscilaţii mecanice cu frecvenţă ridicată (18—21 kHz) care, datorită presiunii şi depresiunii produse la suprafaţa pieselor, îndepărtează cu uşurinţă murdăria.

Scanned with OKEN Scanner

În felul acesta, creşte randamentul instalaţiei şi se îmbunătăţieşte calitatea spălării.

O asemenea instalaţie este schematizată în figura 1.54. Baia de spălare este amplasată în rezervorul *1* închis de capacul *4*. Piesele care urmează a se curăţa sînt amplasate în interiorul coşului *2*, confecţionat din sită metalică. Lichidul băii este încălzit sau răcit — după necesitate — cu ajutorul conductei spirale *3*, prin care poate circula apă caldă sau rece. Vibraţiile ultrasonore sînt transmise lichiului din baie de la transductorul magnetostrictiv *6*, prin intermediul diafragmei *5*. Transductorul magnetostrictiv este alimentat cu curent electric alternativ de înaltă frecvenţă; pentru a se preveni distrugerea lui ca urmare a încălzirii, el este amplasat într-un vas răcit forţat cu apă.

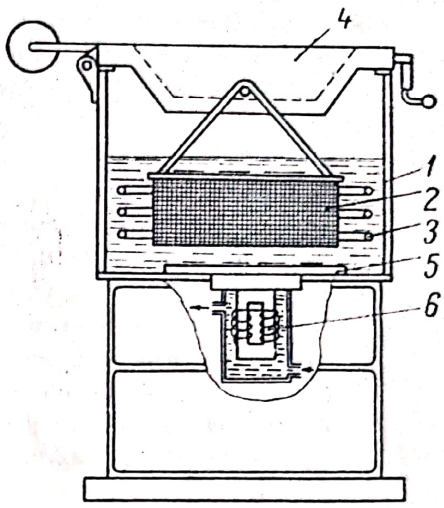


Fig. 1.54. Instalaţie de curăţire cu ultrasunete.

După spălare, piesele trebuie suflate cu aer comprimat, pentru a se curăţa orificiile, canalele şi alte locuri greu accesibile şi pentru a se usca piesele.

În acest scop, este necesar ca, la fiecare loc de muncă, să fie instalate: o priză de aer, un furtun flexibil şi un robinet de închidere şi deschidere; după uscare, piesele de schimb se ung cu vaselină tehnică sau vaselină specială anticorozivă, se împachetează cu hîrtie parafinată sau uleiată şi se depozitează.

Verificaţi-vă cunoştinţele!

1. Într-o întreprindere se asamblează biciclete, astfel încît producţia anuală este de 50 000 de bucăţi. Ce fel de organizare se potriveşte cel mai bine acestui program de producţie? Dar dacă s-ar produce numai 1 000 de bucăţi pe an?
2. La ce interval de timp părăseşte linia de asamblare cîte un autoturism dacă timpul total necesar asamblării lui este de 150 minute?
   Care este producţia anuală a liniei dacă ea este folosită cîte două schimburi pe zi?
3. Ce fel de metodă de asamblare (succesivă sau paralel-succesivă) consideraţi că se poate folosi la asamblarea unor motoare cu explozie fabricate într-un număr de 150 de bucăţi pe an? Dar în cazul unei producţii de 15 000 bucăţi pe an?
4. Elementul de închidere al unui lanţ de dimensiuni trebuie să fie:
   a — cea mai simplă piesă din punct de vedere constructiv;
   b — piesa cea mai precisă;
   c — piesa cea mai uşor accesibilă.
5. În timpul funcţionării unei maşini piesele ei componente se încălzesc ca urmare a frecărilor existente în lagăre, angrenaje etc. Modificarea dimensiunilor pieselor ca urmare a dilatărilor are influenţă asupra lanţului de dimensiuni? Dacă are influenţă, ce metodă se poate aplica pentru a compensa variaţiile termice?

Scanned with OKEN Scanner

6. Pentru filetarea manuală se folosesc garnituri de trei tarozi, fiecărui tarod revenindu-i o anumită parte din adaosul de prelucrare care trebuie îndepărtat. Cei trei tarozi se folosesc în ordinea indicată de inscripțiile de pe cozile lor (1—2—3). Ce rezultate poate avea nerespectarea acestei ordini?
7. De ce tarodul folosit la filetarea pe mașină are lungime mai mare decît cei utilizați la filetarea manuală?
8. De ce după lepuire și rodare se recomandă o spălare atentă a suprafețelor prelucrate? Ce se poate întîmpla dacă această operație nu este executată?
9. În vederea asamblării, un lot de piese este adus de la atelierul de prelucrări mecanice. Piesele se spală într-o instalație specială, prevăzută cu băi de soluții chimice și apă caldă, după care se usucă cu aer comprimat. Pînă la montarea lotului precedent de piese de același tip, piesele spălate sînt depozitate pe stative speciale. În procesul de pregătire a pieselor a fost omisă însă o operație absolut necesară ținînd seama că pieslele nu sînt folosite imediat la asamblare. Care anume?

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 2

TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A ASAMBLĂRILOR FIXE NEDEMONTABILE

2.1. GENERALITĂȚI

Asamblările nedemontabile sînt acele asamblări la care, pentru desfacerea pieselor este necesar să se distrugă parțial sau total organul de asamblare sau piesele ce alcătuiesc asamblarea.

Răspîndirea pe scară largă a asamblărilor nedemontabile se datorește, în special, faptului că ele sînt mai ieftine decît cele demontabile. La aceasta se adaugă și avantajele legate de simplitatea operațiilor tehnologice pregătitoare, de forma constructivă și de gabaritul redus, precum și de posibilitatea mecanizării și a automatizării operațiilor de asamblare.

Procedeele de obținere a asamblărilor fixe nedemontabile se pot împărți în două grupe :

— procedee la care asamblarea se realizează fără un organ de asamblare ;

— procedee la care asamblarea se realizează cu ajutorul unui organ de asamblare.

Din prima grupă fac parte procedeele de asamblare prin presare, iar din a doua, cele prin nituire sudare, lipire.

2.2. ASAMBLAREA PRIN PRESARE

2.2.1. Principiul asamblării

În general una din piesele care se asamblează prin presare are un alezaj sau face parte din categoria inelelor, iar cealaltă este un arbore plin sau gol la interior.

În principiu, pentru a se obține asamblarea prin presare a două piese este necesar ca acestea să se aducă într-o astfel de situație încît între ele să apară forțe de strîngere, care să ducă la blocarea pieselor.

Acest lucru se poate realiza prin presarea unei piese pe cealaltă, transversal sau longitudinal.

Presarea transversală se poate obține prin una din următoarele metode :

— *presarea cu încălzirea piesei exterioare* (fig. 2.1, *a*). La temperatura ambiantă, piesa exterioară *1* are diametrul său interior d_e mai mic decît cel al piesei interioare d_i. Prin încălzirea piesei exterioare la o anumită temperatură se produce dilatarea ei, astfel încît d_e devine mai mare decît d_i ; piesele se asamblează cu ușurință, urmînd ca la răcire, prin contracție, piesa exterioară să se strîngă pe piesa interioară. Prin această operație, denumită și *fretare*, se montează de exemplu, bandajele pe roțile de vagoane pentru transportul pe calea ferată ;

— *presarea prin răcirea piesei interioare* (fig. 2.1, *b*). Asamblarea se realizează în mod asemănător celei din cazul precedent cu deosebire că, pentru a se putea asambla piesele, se produce micşorarea diametrului piesei interioare prin contracţie, ca urmare a răcirii acestei piese sub temperatura mediului ambiant ;

— *presarea prin deformare plastică* (fig. 2.1, *c*). Piesa interioară este deformată plastic local, astfel încît să pătrundă strîns în interiorul piesei exterioare sau invers ;

— *presarea unei piese elastice* (fig. 2.1, *d*). Una din piesele care participă la asamblare este tăiată longitudinal pentu asigurarea eleasticităţii ei. În vederea asamblării, dacă piesa interioară a fost cea tăiată, ea se prinde într-un dispozitiv de strîngere pentru a-şi micşora diametrul (cazul din figură), iar dacă piesa tăiată a fost cea exterioară pentru a-şi mări diametrul.

Presarea longitudinală (fig. 2.1, *e*) se realizează prin introducerea forţată a piesei interioare în piesa exterioară.

Din cele expuse mai sus, se remarcă condiţia de bază a asamblării prin presare şi anume, *existenţa diferenţei de mărime a dimensiunilor pieselor asamblate* (cu excepţia asamblării prin deformare), adică :

$$\Delta = d_i - d_e > 0.$$

Diferenţele Δ de ordinul sutimilor sau al zecimilor de milimetru sînt suficiente pentru producerea unor strîngeri remarcabile, ce fac ca piesele asamblate să reziste unor solicitării statice sau dinamice deosebit de mari.

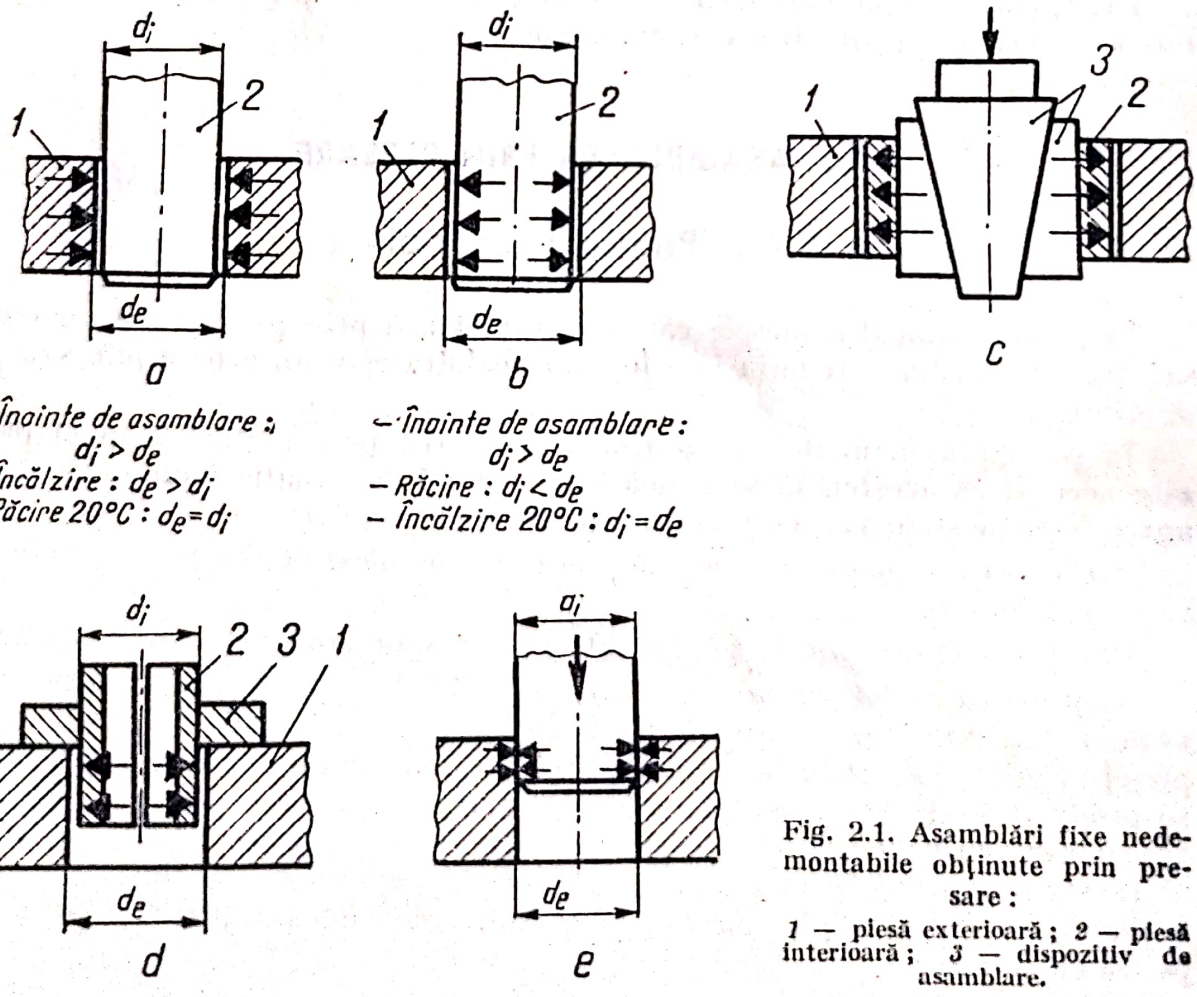


Fig. 2.1. Asamblări fixe nedemontabile obţinute prin presare :
1 — piesă exterioară ; *2* — piesă interioară ; *3* — dispozitiv de asamblare.

Scanned with OKEN Scanner

2.2.2. Presarea transversală prin încălzire sau răcire

Tipul principal de piese asamblate prin presare transversală prin încălzire sau răcire sînt roţile de diferite tipuri (roţi dinţate, roţi melcate etc.), cărora li se cer condiţii severe de rezistenţă şi durabilitate, în special, la exterior (zona dinţată, zona de rulare), În cazul pieselor de dimensiuni mari, executarea întregii roţi din materiale scumpe — adesea deficitare — ar fi o risipă. Soluţia constructivă economică este reprezentată în figura 2.2 ; coroana danturată *1*, din oţel sau bronz cu caracteristici mecanice corespunzătoare, este presată pe corpul roţii 2, confecţionată din fontă sau oţel ieftin.

Pentru încălzirea pieselor în vederea asamblării se folosesc instalaţii de încălzire cu rezistenţe electrice şi băi metalice cu apă, ulei sau săruri topite (fig. 2.3, *a*), rezistenţe electrice portabile (fig. 2.3, *b*) şi cu inducţie (fig. 2.3, *c*).

Temperatura t_i la care trebuie încălzită piesa cuprinzătoare în vederea îmbinării se calculează cu relaţia :

$$t_i = t_a + t_a + t_s \qquad [°C], \tag{2.1}$$

în care :

t_a este temperatura ambiantă ;

t_s — temperatura de siguranţă, prin care se ţine seama de răcirea piesei în cursul transportului de la locul de încălzire la locul de asamblare ($t_r \approx 20°C$) ;

t_d — temperatura necesară dilatării alezajului, corespunzător strîngerii s, dată de relaţia :

$$t_d = \frac{S}{\alpha_t N} \qquad [°C]. \tag{2.2}$$

În această relaţie, S este strîngerea, în mm, α_t, coeficientul de dilatare termică liniară, iar N, dimensiunea nominală a ajustajului, în mm.

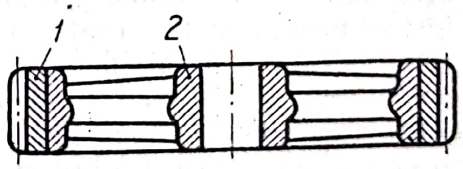


Fig. 2.2. Roată dinţată asamblată prin presare.

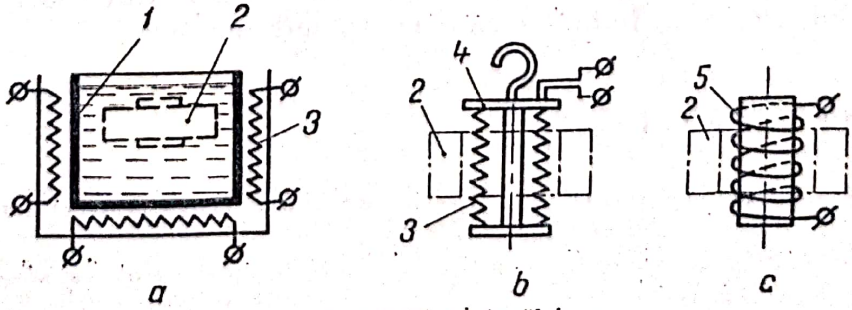


Fig. 2.3. Instalaţii de încălzire.:
1 — baie metalică ; *2* — piesă încălzită ; *3* — rezistenţe electrice ; *4* — suport ; *5* — inductor.

Scanned with OKEN Scanner

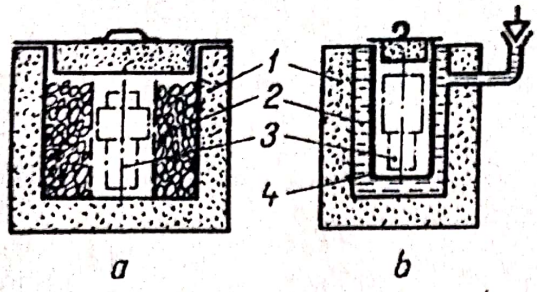


Fig. 2.4. Instalații de răcire : *a* — cu zăpadă carbonică ; *b* — cu aer lichid ; *1* — izolație termică ; *2* — mediu refrigerent ; *3* — piesă ; *4* — recipient din cupru.

Valoarea lui α depinde de natura materialului din care este confecționată piesa supusă încălzirii, astfel :

— pentru oțel $\alpha_i = 12.10^{-6}$;
— pentru fontă $\alpha_i = 10{,}5 \cdot 10^{-6}$;
— pentru bronzuri cu staniu $\alpha_i = 17 \cdot 10^{-6}$;
— pentru alamă $\alpha_i = 18 \cdot 10^{-6}$;
— pentru aliaje de aluminiu $\alpha_i = 23 \cdot 10^{-6}$.

Încălzirea piesei se va face cu mare atenție, așezînd-o pe o plasă sau pe un grătar.

Se va evita ca piesa să vină în contact direct cu elementele de încălzire a uleiului din baie, pentru a se preveni încălzirea neuniformă.

În cazul în care piesa cu alezaj este din oțel călit și trebuie menținute o anumită structură și o anumită duritate a materialului, atunci temperatura de încălzire se va limita la circa 120°C. Dacă prin încălzirea la o temperatură sub 120°C nu se atinge dilatarea dorită, atunci se aplică metoda răcirii piesei cuprinse.

Răcirea pieselor în vederea asamblării se realizează în instalații speciale (fig. 2.4), care lucrează cu un anumit mediu refrigerent: amestec gheață-clorură de sodiu (—10°C) ; zăpadă carbonică (—70°C) ; aer, oxigen sau azot lichid (—180...—190°C).

Pentru calculul temperaturii necesare asamblării t_c se folosesc relațiile 2.1 și 2.2 cu deosebire că, în acest caz, coeficientul de contracție la răcire, α_r, are valori deosebite de cele ale lui α_i, și anume: pentru oțel $-8{,}5 \cdot 10^{-6}$, pentru fontă $-8{,}6 \cdot 10^{-6}$, pentru bronz $-14{,}2 \cdot 10^{-6}$, pentru alamă $-16{,}7 \cdot 10^{-6}$, iar pentru aliaje de aluminiu $-18{,}6 \cdot 10^{-6}$.

Folosirea mediilor refrigerente cu temperaturi foarte scăzute obligă la adoptarea unor măsuri deosebit de severe privind protecția muncii. Se va evita contactul direct al pielii cu substanțele respective deoarece acestea produc țesuturilor arsuri deosebit de grave. De asemenea, nu este admisă ungerea pieselor care se asamblează folosind aer sau oxigen lichid deoarece substanțele grase se aprind în contact cu oxigenul gazos degajat, producîndu-se explozii.

Pentru prevenirea unor accidente pe timpul transportului aerului sau oxigenului lichid, acestea se îmbuteliază în containere speciale.

Aplicații practice

1. Asamblarea unei roți cu un arbore se face prin strîngere la dimensiunea nominală $N = 150$ mm, prin încălzirea roții.

Să se stabilească temperatura de încălzire a roții știind că piesele ansamblului sînt din oțel și au dimensiunile :

— diametrul alezajului roții $D = 150^{+0{,}050}_{+0{,}090}$ mm ;
— diametrul arborelui $d = 150^{0}_{-0{,}025}$ mm.

Rezolvare :

— Încălzirea trebuie făcută în așa fel încît asamblarea să fie posibilă și în cel mai dificil caz — cel al realizării strîngerii maxime. Aceasta va fi :

$$S_{max} = d_{max} - D_{min} = 150{,}00 - 149{,}91 = 0{,}09 \text{ mm}.$$

— Temperatura necesară dilatării roții cu o valoare egală cu cea a strîngerii maxime, se calculează cu relația 2.2 :

$$t_d = \frac{S_{max}}{\alpha_t N} = \frac{0{,}09}{12 \cdot 10^{-6} \cdot 150} = 50°\text{C}.$$

— Pentru siguranță și ținînd cont de temperatura mediului ambiant piesa se va încălzi la temperatura (v. relația 2.1) :

$$t_i = t_d + t_a + t_s = 50 + 20 + 20 = 90°\text{C}.$$

2. Să se aleagă mediul de răcire necesar asamblării, prin răcirea arborelui, a pieselor din cazul precedent.

Rezolvare :

$$t_c = \frac{S_{max}}{\alpha_r N} = \frac{0{,}09}{-\ 8{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 150} = -70{,}5°\text{C}.$$

$$t_r = t_c + t_s = -70{,}5 - 20 = -90{,}5°\text{C}.$$

Realizarea acestei temperaturi este posibilă dacă se folosesc aerul lichid sau oxigenul lichid. Dintre acestea, mai ieftin este aerul lichid.

Observații :

— în cazul aplicației 1 temperatura de siguranță t_s se alege mai mare de 20°C dacă temperatura mediului ambiant este scăzută și piesa încălzită se răcește în timpul deplasării de la locul de încălzire la locul de asamblare ; este evident faptul că în cazul utilizării răcirii (aplicația 2), temperatura de siguranță are valoarea absolută mai mare cînd distanța de la locul de răcire la cel de asamblare este mare și piesa se poate încălzi pe timpul transportului ;

— în cazul aplicației 2 relația 2.2 a fost folosită parțial deoarece se consideră că pe timpul răcirii izolarea piesei față de mediul înconjurător este foarte bună.

2.2.3. Asamblarea prin deformare plastică

Asamblările realizate prin presare cu deformare plastică cuprind o diversitate mare de îmbinări, ca, de exemplu : asamblarea scaunului ventilului în corpul robinetului (fig. 2.5, *a*), asamblarea axului unei role (fig. 2.5, *b*), asamblarea (sertizarea) unei bile pe capătul unui șurub de blocare (fig. 2.5, *c*), asamblarea unui capac pe capătul unei piese tubulare (fig. 2.5, *d*) și asamblarea unei piese tubulare pe un ax (fig. 2.5, *e*).

Realizarea practică a acestor îmbinări este posibilă prin utilizarea unor scule adecvate, construite, în general, în funcție de specificul asamblării care trebuie realizată. Dacă numărul de asamblări de același tip este mic, se preferă scule acționate manual, iar dacă acest număr este mare, se utilizează scule mecanizate.

Scanned with OKEN Scanner

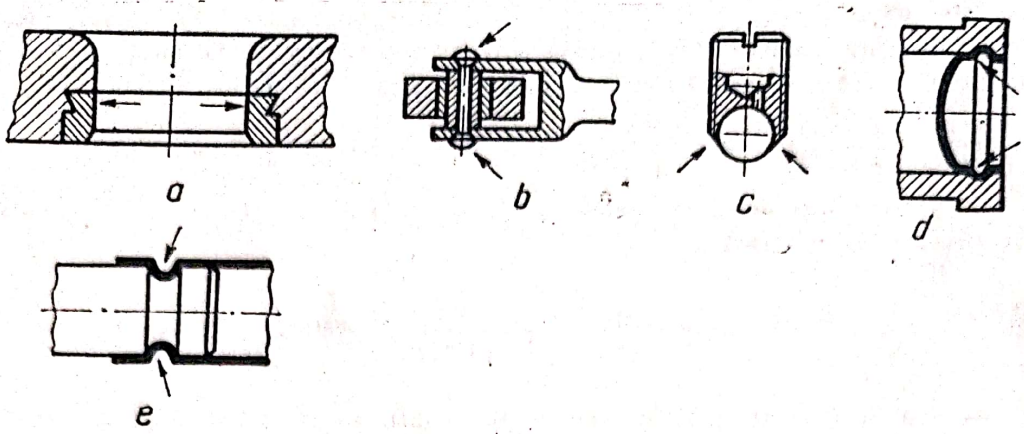


Fig. 2.5. Asamblări realizate prin presare, cu deformare plastică.

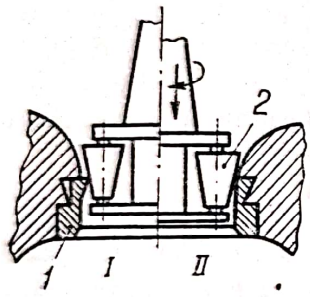


Fig. 2.6. Asamblarea scaunului ventilului:
I — înainte de deformare; *II* — după deformare; *1* — inel-scaun; *2* — role.

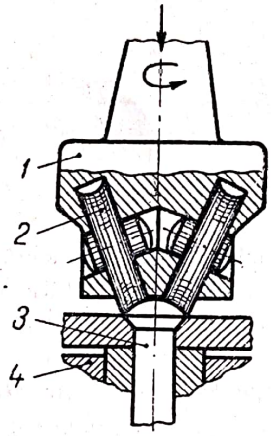


Fig. 2.7. Asamblarea axului rolei:
1 — mandrină; *2* — role; *3* — ax; *4* — rolă.

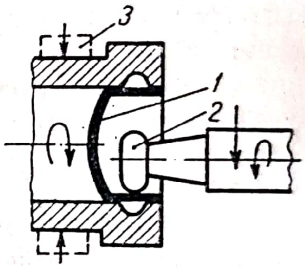


Fig. 2.8. Montarea capacului interior al unei piese tubulare:
1 — capac; *2* — rolă; *3* — universal.

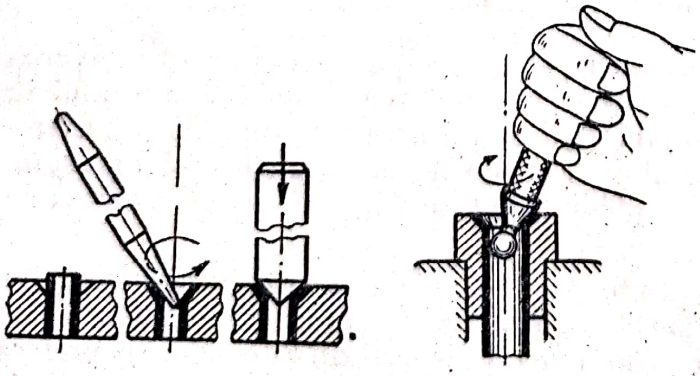


Fig. 2.9. Asamblarea prin răsfrângere manuală.

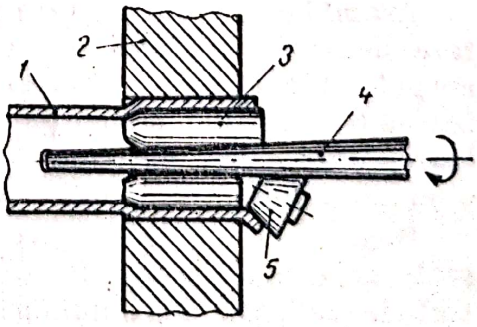


Fig. 2.10. Schema mandrinării țevilor.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru exemplificare, în figurile 2.6—2.8 sînt reprezentate, schematic, modurile de obţinere a unora din îmbinările reprezentate în figura 2.5.

Tot în această categorie de asamblări intră şi îmbinarea prin răsfrîngere, aplicată pieselor de tipul ţevilor subţiri. Operaţia de asamblare se poate executa manual (fig. 2.9) sau mecanizat (fig. 2.10).

Dacă în timpul executării operaţiei de asamblare este afectată şi grosimea materialului ţevii, pe o anumită lungime a capătului, asamblarea se numeşte prin mandrinare.

Asamblarea prin mandrinare se aplică, în special, la construcţia schimbătoarelor de căldură, a cazanelor cu abur şi a condensatorilor, pentru solidarizarea ţevilor cu pereţii frontali. Mandrinarea se aplică preferenţial ţevilor avînd diametrul interior redus (20—30 mm) şi grosimea mică (1—8 mm), din materiale uşor deformabile, astfel încît să se poată provoca o deformare plastică cu apăsări modeste. Există însă şi cazuri în care mandrinarea se aplică unor ţevi avînd diametrul de peste 200 mm şi grosime pînă la 10 mm.

Schema mandrinării este reprezentată în figura 2.10. Ţeava *1*, care trebuie asamblată, este introdusă cu joc într-o gaură practicată în placa *2*. În interiorul capătului ţevii se introduce partea activă a unei mandrine, alcătuită din 3—5 role *3*, uniform distanţate pe periferia mandrinei, sprijinite de la interior de o tijă conică *4*. Prin învîrtirea mandrinei şi avansarea rolelor în ţeavă se produce îndesarea materialului ţevii înspre placă, realizîndu-se asamblarea. Dacă se urmăreşte şi răsfrîngerea capătului ţevii, mandrina se prevede şi cu 1—2 role de răsfrîngere, *5*.

În figura 2.11 sînt reprezentate cîteva tipuri de mandrinei, utilizate în diverse cazuri de asamblare.

Acţionarea mandrinelor se face cu ajutorul unor maşini portabile, acţionate electric sau pneumatic, asemănătoare maşinilor de găurit sau celor de înşurubat.

În realizarea unei îmbinări de bună calitate, o importanţă deosebită o are alegerea corectă a dimensiunilor elementelor asamblării. O mandrinare

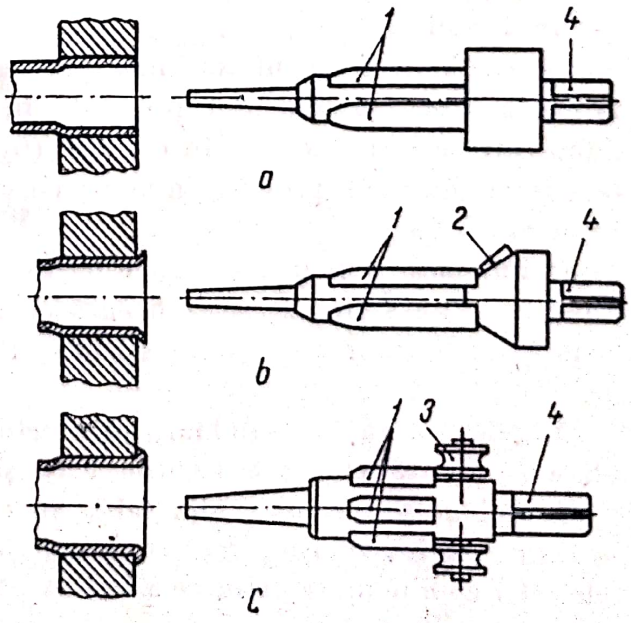


Fig. 2.11. Tipuri de mandrine :
a — pentru mandrinare simplă ; *b* — pentru mandrinare şi răsfrîngere ; *c* — pentru mandrinare şi bordurare ; *1* — role pentru mandrinare ; *2* — role pentru răsfrîngere ; *3* — role pentru bordurare ; *4* — coadă de antrenare.

Scanned with OKEN Scanner

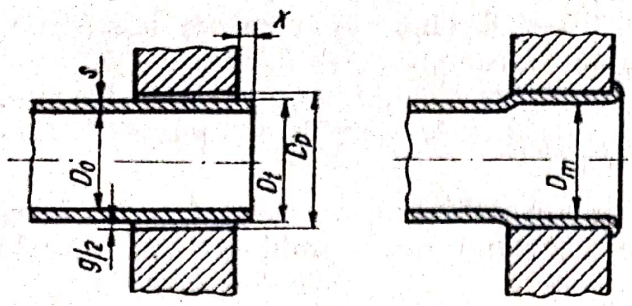


Fig. 2.12. Stabilirea dimensiunilor asamblării prin mandrinare.

bună trebuie să asigure o subțiere a pereților țevii (grad de reducere) de ordinul a 4—6% (8—12% mărirea diametrului). Diametrul de mandrinare D_m se calculează cu relația :

$$D_m = D_0 + g + 2bs, \tag{2.3}$$

în care :

D_0 este diametrul interior inițial (fig. 2.12) ;
g — jocul la diametrul de asamblare ($g = D_p - D_t$) ;
b — gradul de reducere a grosimii peretelui țevii ;
s — grosimea peretelui țevii.

Poziționarea axială a țevii față de placă se va face în așa fel încît distanța $X = 0$ la mandrinarea simplă, $X = 2$ mm la mandrinarea cu răsfrîngere și $X = 4—5$ mm la mandrinarea cu bordurare.

Asamblarea prin mandrinare se poate aplica și altor categorii de piese, caracteristica acestei metode constînd în folosirea unei scule rotative — mandrină — necesară deformării (v. fig. 2.6 și 2.7).

Asamblarea prin presare cu deformare plastică se aplică de asemenea pe scară largă la îmbinarea pieselor din tablă subțire (cu grosime sub 6 mm) sau a pieselor din tablă cu alte tipuri de piese (tije, țevi, plăci etc.).

De exemplu în figura 2.13 este reprezentată asamblarea unor piese din tablă ai căror pereți se găsesc în poziție perpendiculară unul pe celălalt. Piesele sînt solidarizate cu ajutorul unor urechi aparținînd uneia din piese, ce trec prin ferestre practicate în cealaltă piesă, după care sînt răsucite (deformate) cu un anumit unghi.

O asamblare frecvent întîlnită este cea cu ajutorul falțurilor. Piesele care urmează a se asambla sînt pregătite în prealabil prin îndoirea marginilor, după care se introduc una în cealaltă (fig. 2.14). Strîngerea falțului se poate face între plăci la o presă, prin lovire cu un ciocan de tinichigerie, sau cu ajutorul unor role.

O îmbinare a două piese cave cu ajutorul unui falț este reprezentată în figura 2.15 ; asamblarea se realizează cu ușurință cu ajutorul unor role care, la început, apasă materialul piesei în spre interior și apoi, la sfîrșit, de sus în jos.

Marele avantaj al asamblării prin deformare — lipsa organelor de asamblare — rezultă clar din figurile 2.16 și 2.17.

Asamblarea unei piese din tablă cu o altă piesă, cu grosime mai mare, se realizează foarte ușor, dacă în prima piesă se execută o gaură, iar peretele celei de a doua se deformează că să pătrundă în această gaură (fig. 2.16).

Scanned with OKEN Scanner

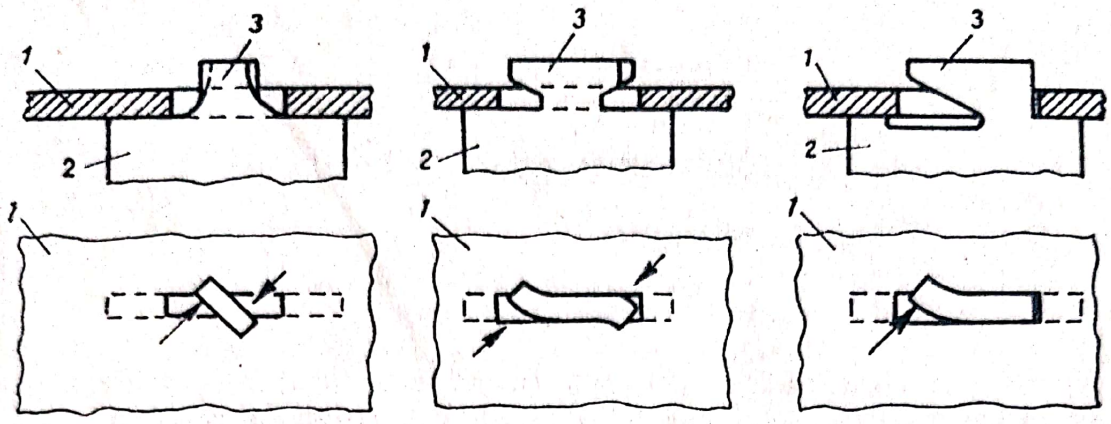


Fig. 2.13. Asamblarea pieselor din tablă cu ajutorul urechilor:
1 şi *2* — piese ; *3* — urechi.

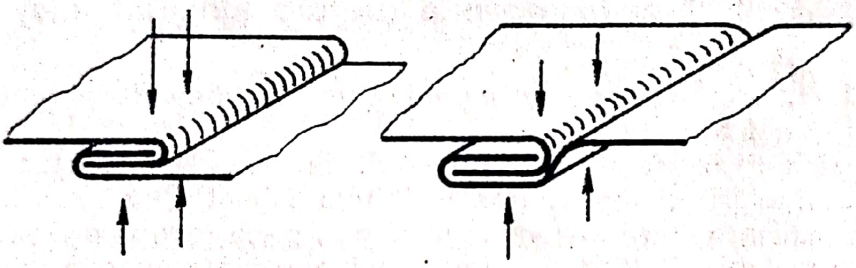


Fig. 2.14. Falţuri.

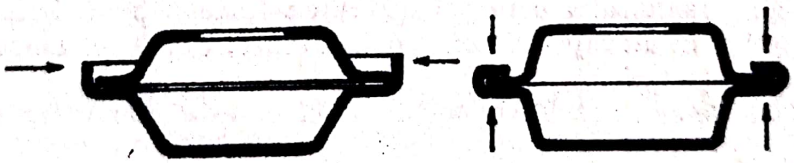


Fig. 2.15. Îmbinarea prin falţ a unor piese cave.

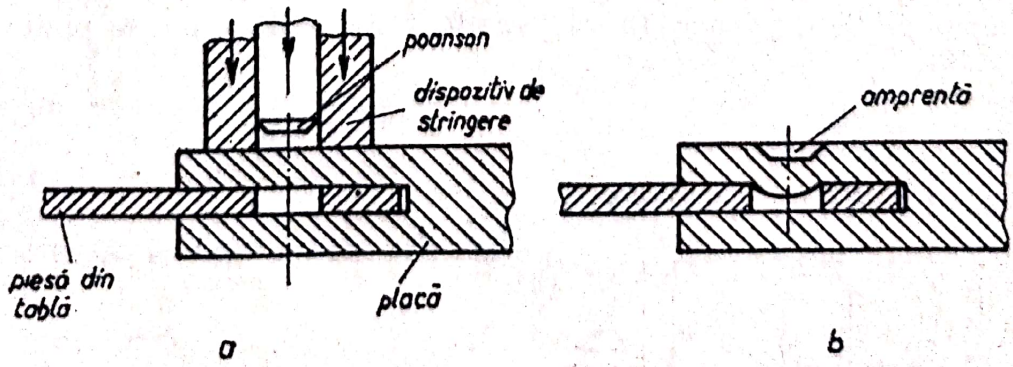


Fig. 2.16. Asamblarea prin deformare a unei piese din tablă cu o placă:
a — deformarea ; *b* — îmbinarea rezultată.

Scanned with OKEN Scanner

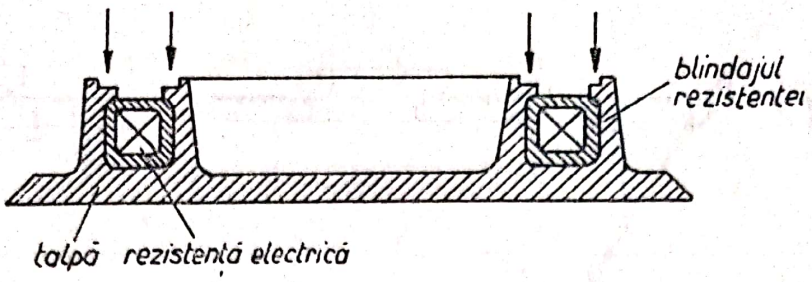


Fig. 2.17. Asamblarea rezistenței electrice pe talpa unui fier de călcat (secțiune transversală).

Rezistența electrică a unui fier de călcat se poate fixa pe talpa acestuia prin deformarea peretelui canalului tălpii, confecționată dintr-un aliaj de aluminiu ușor deformabil (fig. 2.17). Îmbinarea este sigură în funcționare, iar timpul necesar asamblării extrem de scurt (deformarea se face în 6...7 puncte ale canalului, la o presă).

2.2.4. Asamblarea prin presare longitudinală

Asamblarea prin presare longitudinală constituie una dintre cele mai simple metode de asamblare.

Principalele avantaje ale acestei metode de asamblare constau în execuția rapidă a asamblării și simplitatea utilajului folosit.

Pentru realizarea unei strîngeri suficiente, piesa care se presează se prelucrează, în prealabil, îngrijit, la dimensiuni prevăzute cu toleranțe rezultate din alegerea ajustajelor cu strîngere.

Pentru obținerea unei asamblări prin strîngere este necesar ca forțele de frecare produse datorită strîngerii să fie mai mari decît forțele care ar conduce la deplasarea pieselor asamblate una față de cealaltă.

Montarea se realizează prin introducerea forțată a unei piese în cealaltă, adică a arborelui în alezajul piesei cuprinzătoare. Forța necesară presării este cu atît mai mare cu cît :

— suprafața de contact dintre cele două piese este mai mare (πdl în figura 2.18) ;

— coeficientul de frecare dintre cele două materiale este mai mare (oțel/oțel 0,06...0,22, oțel/fontă 0,06...0,14, oțel/aliaje ușoare 0,02...0,08 etc.) ;

— strîngerea care trebuie realizată este mai mare.

Rezultă de aici că forța necesară presării pieselor lungi este mai mare decît cea necesară presării pieselor scurte ; de asemenea, că forța de presare crește în timpul presării, pe măsură ce suprafața de contact dintre piese crește (fig. 2.18).

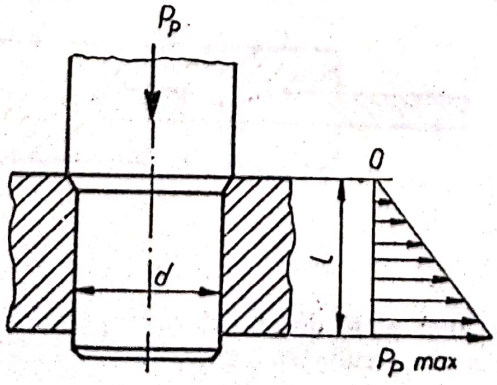


Fig. 2.18. Variația forței de presare în timpul presării.

Scanned with OKEN Scanner

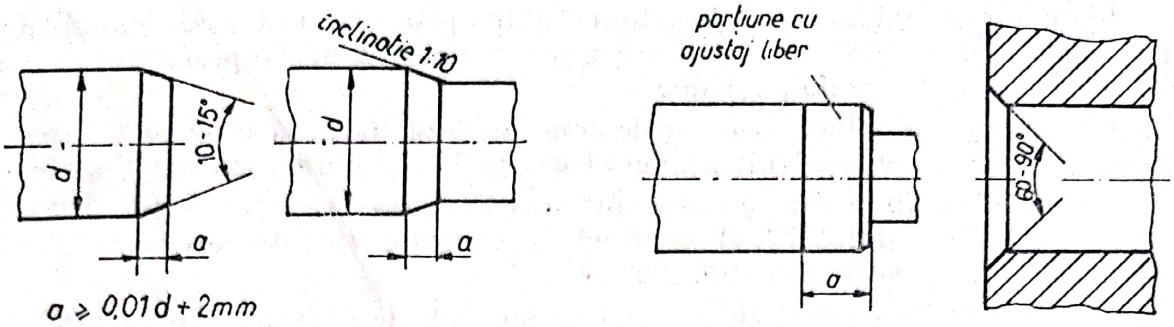


Fig. 2.19. Măsuri constructive pentru reducerea forței de presare.

Pentru micșorarea forței de presare se poate apela la una din următoarele soluții :

— ungerea suprafețelor care vin în contact ;

— amplasarea pe piesele asamblate a unor teșituri sau a unor porțiuni cu ajustaj liber (fig. 2.19).

Asamblările prin presare longitudinală sînt incluse în mod convențional în categoria asamblărilor nedemontabile. Totuși, este posibil să se demonteze piesele asamblate prin *depresare*.

Ansamblul poate suporta mai multe presări și depresări fără ca rezistența îmbinării să se reducă prea mult.

Depresarea se realizează prin apăsarea în sens invers a arborelui.

La începutul depresării (fig. 2.20) forța de depresare prezintă o valoare mare, datorită faptului că, coeficientul de frecare în repaus este mai mare decît coeficientul de frecare în mișcare. Din această cauză, forța de depresare P_{dmax} se ia cu aproximativ 10...15% mai mare decît cea de presare P_{pmax}. Se vede din această figură că, pe măsură ce se micșorează porțiunea în contact dintre piese, forța de depresare scade.

Presarea propriu-zisă se poate realiza prin lovire sau apăsare. Cea mai simplă metodă este cea care folosește o pisă intermediară și ciocanul (fig. 2.21, *a*). Pentru a se preveni dezaxarea bucșei presate față de corpul piesei se pot folosi inele de ghidare (fig. 2.21, *b*) sau dornuri de ghidare (fig. 2.21, *c*).

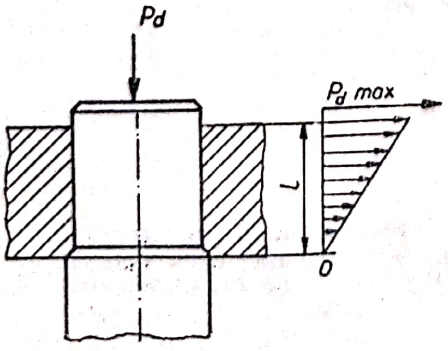


Fig. 2.20. Variația forței de depresare în timpul depresării.

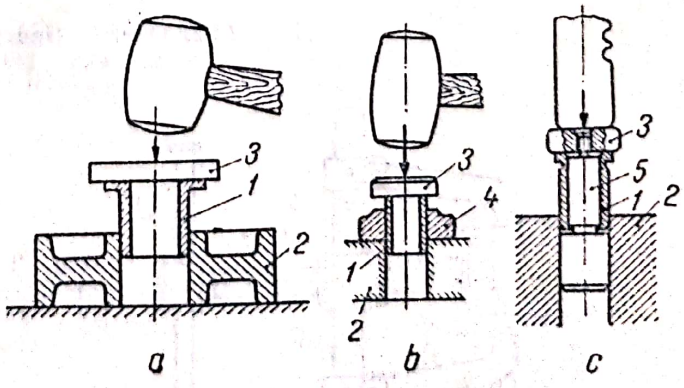


Fig. 2.21. Presarea bucșelor :
1 — bucșă ; *2* — piesă ; *3* — piesă intermediară ; *4* — inel de ghidare ; *5* — dorn.

Înainte de asamblare, piesele care se îmbină prin presare trebuie examinate cu atenție pentru a se descoperi eventualele defecte ale suprafețelor și se înlătura murdăria, praful, așchiile.

Presarea se face încet, viteza de presare fiind limitată la circa 5 mm/s. Forța de presare crește lent, ajungînd ca în final să aibă valoarea maximă.

Utilajele folosite pentru presare sînt presele manuale, cu șurub (fig. 2.22, *a*) sau cu cremalieră (fig. 2.22, *b*), și presele mecanizate, cu acționare pneumatică (fig. 2.22, *c*) sau hidraulică (fig. 2.22, *d*).

Demontarea îmbinărilor cu strîngere se face cu ajutorul preselor hidraulice, pneumatice, cu șurub sau cu cremalieră. În figura 2.23 este reprezentată o presă de mînă cu șurub, folosită la demontarea roților, a rulmenților, a semicupelor și a altor piese montate prin presare pe axe. Acest tip de presă prezintă avantajul că poate apuca piese de diametre diferite, datorită faptului că gheara sînt articulate pe suporturi ce pot fi fixate la distanțe diferite față de piuliță Acest lucru se realizează prin deplasarea suporturilor în lungul brațelor *4* și fixarea lor în poziția dorită prin introducerea unor știfturi în găurile din suport și braț.

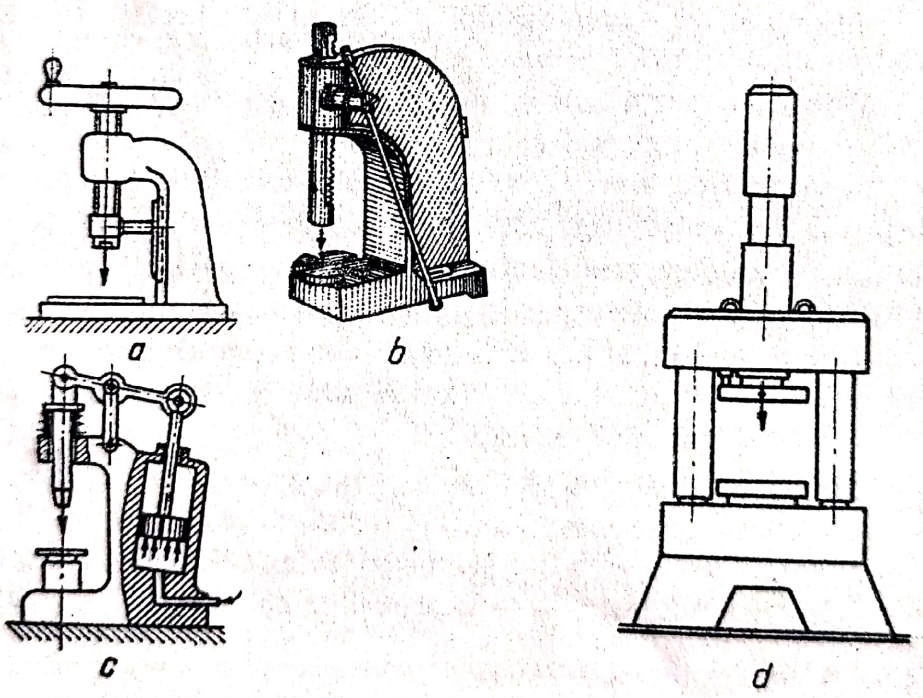


Fig. 2.22. Diferite tipuri de prese.

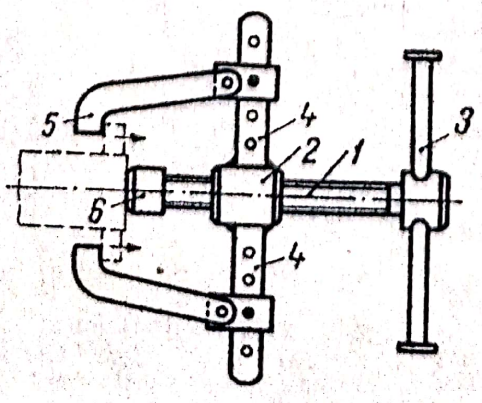


Fig. 2.23. Presă manuală cu șurub: *1* — șurub; *2* — piuliță; *3* — mîner; *4* — brațe laterale; *5* — gheară; *6* — tampon.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru demontare se mai utilizează dornuri din cupru şi ciocane din cupru sau din plumb, astfel încît piesele demontate să nu se deterioreze în timpul loviri.

Dacă îmbinarea respectivă nu poate fi demontată, ca urmare a ruginirii pieselor, locul îmbinării se umezeşte cu petrol. Acesta, pătruzînd în jocul dintre piese, dislocă rugina şi unge piesele asamblate, astfel încît demontarea devine mai uşoară.

În cazurile în care îmbinarea nu cedează, se poate încălzi piesa exterioară la 100...200°C şi, prin dilatarea ei, ca urmare a măririi diametrului, demontarea devine mai uşoară.

2.3. ASAMBLAREA PRIN NITUIRE

2.3.1. Nituri. Îmbinări nituite

Niturile sînt organe de maşini nedemontabile, care servesc la asamblarea tablelor, a profilelor sau a pieselor.

Un nit nemontat se compune în mod obişnuit dintr-o tijă cilindrică, terminată cu un cap de o anumită formă geometrică (fig. 2.24).

O îmbinare nituită se realizează prin introducerea niturilor în găuri practicate în piesele suprapuse. Prin deformarea plastică a capătului liber al tijei nitului se formează capul de închidere, strîngîndu-se puternic piesele asamblate (fig. 2.25).

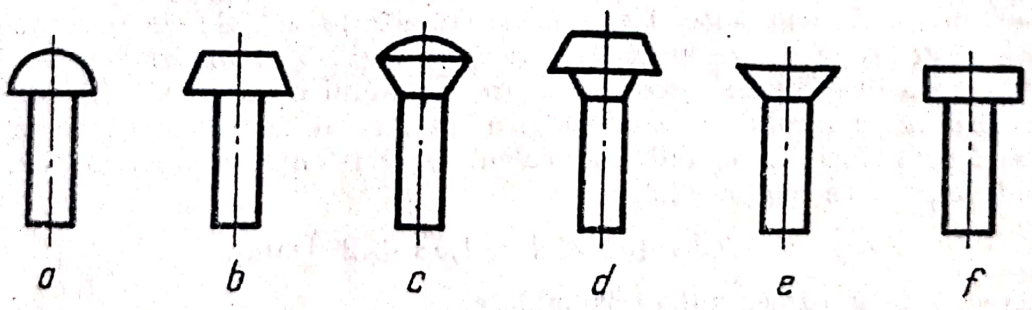


Fig. 2.24. Tipuri de nituri:
a — cu cap semirotund; *b* — cu cap tronconic; *c* — cu cap rotund şi semiînecat; *d* — cu cap tronconic şi semiînecat; *e* — cu cap înecat; *f* — cu cap plat.

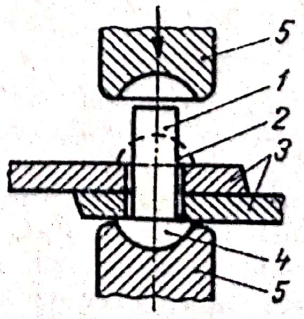


Fig. 2.25. Asamblarea prin nituire:
1 — nit; *2* — cap de închidere; *3* — piese; *4* — cap iniţial; *5* — scule.

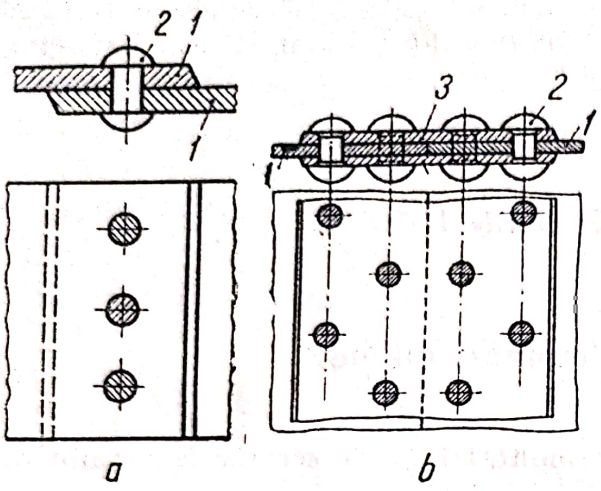


Fig. 2.26. Îmbinări nituite :
a — prin suprapunere, cu un singur rînd de nituri ;
b — cu eclise, cu două rînduri de nituri ; *1* — piese ;
2 — nituri ; *3* — eclise.

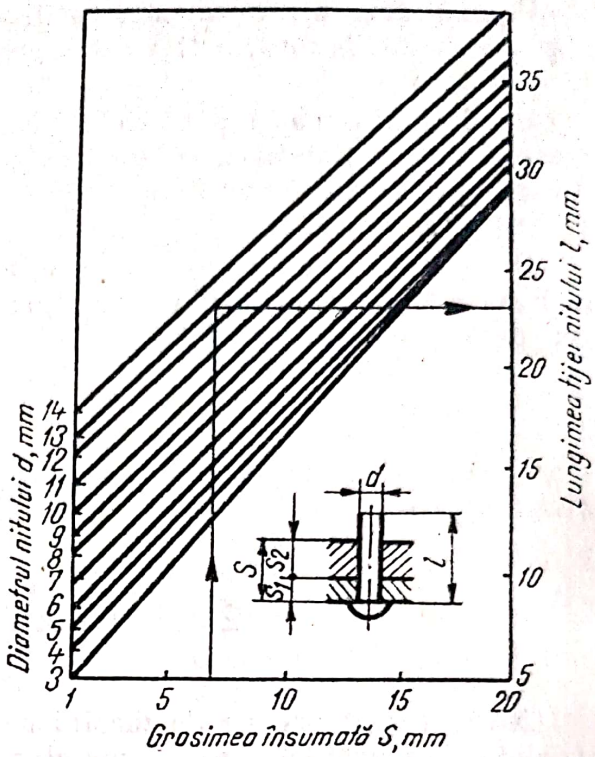


Fig. 2.27. Diagramă pentru stabilirea lungimii nitului.

Îmbinările nituite se pot caracteriza prin modul de așezare a pieselor și prin numărul și modul de dispunere a niturilor. Astfel, îmbinările pot fi : prin suprapunere (fig. 2.26, *a*), cu eclise (fig. 2.26), *b*), cu un singur rînd de nituri (fig. 2.26, *a*) sau cu mai multe rînduri de nituri (fig. 2.26, *b*).

În funcție de destinația lor, îmbinările nituite pot fi : de rezistență, de rezistență-etanșare și de etanșare ; cerința impusă îmbinării se realizează prin alegerea unei forme corespunzătoare a capului niturilor și prin stabilirea judicioasă a numărului de rînduri și a numărului de nituri dintr-un rînd.

Dacă nu se face, în prealabil, un calcul de rezistență, diametrul tijei nitu- *d* se alege pe baza relației (2.3) :

$$1{,}5\,s + 1 < d < 1{,}5\,s + 2 \quad [\text{mm}], \tag{2.3}$$

în care *s* este grosimea tablei asamblate.

Lungimea tijei se alege pe baza grosimii însumate a pieselor asamblate *S* și pe baza diametului nitului, după relația (2.4), sau pe baza figurii 2.27, astfel încît la nituire să rezulte un cap de închidere sănătos :

$$l = 1{,}5\,S + 1{,}2\,d \quad [\text{mm}]. \tag{2.4}$$

2.3.2. Nituirea

Pentru realizarea îmbinării nituite tablele se găuresc, în prealabil, pe mașini de găurit sau de ștanțat. Pentru ca să existe o coincidență perfectă a găurilor din table în momentul asamblării, este recomandabil, dacă este posibil, ca găurirea să se execute simultan în ambele piese.

Scanned with OKEN Scanner

Diametrul găurilor se execută cu puţin mai mare decît cel al tijei nitului, şi anume :

Pentru nituri cu diametrul de :	Diametrul găurii mai mare cu :
1— 4 mm	0,2 mm
5—10 mm	0,5 mm
peste 10 mm	1,0 mm

În momentul asamblării, piesele se centrează prin introducerea din loc în loc a cîte unui şurub de centrare.

După poziţionarea pieselor se introduce nitul în gaură şi se strîng piesele cu ajutorul unei scule denumite *trăgător* (fig. 2.28, *a*). Formarea capului de închidere al nitului se obţine cu ajutorul unei scule speciale, denumită *căpuitor* sau *buterolă*, prin lovire (fig. 2.28 *b*). Atît la operaţia de tragere cît şi în timpul formării capului de închidere, capul iniţial se sprijină pe o altă sculă, denumită *contracăpuitor* sau *contrabuterolă*.

Capul de închidere se formează la rece pentru nituri cu diametrul sub 8—10 mm şi la cald pentru diametre mai mari.

Lovirea căpuitorului se face mecanizat, folosindu-se ciocane pneumatice de mînă (asemănătoare celor utilizate la dăltuirea mecanică) sau prese de nituit, acţionate pneumatic (fig. 2.29), hidraulic sau mecanic (cu excentric).

În cazul îmbinărilor nituite de etanşare sau de rezistenţă-etanşare după operaţiia de nituire propriu-zisă, se execută o altă operaţie — ştemuirea — care are drept scop, asigurarea etanşeităţii îmbinării. Ea se execută cu ajutorul dălţilor pneumatice (fig. 2.30), atît asupra

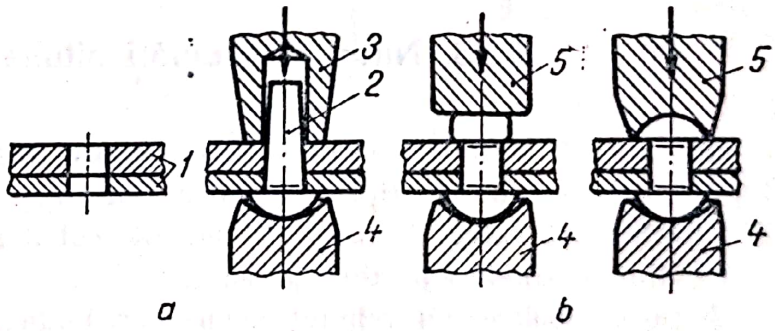


Fig. 2.28. Schema nituirii : *1* — piese ; *2* — nit ; *3* — trăgător ; *4* — contracăpuitor ; *5* — căpuitor.

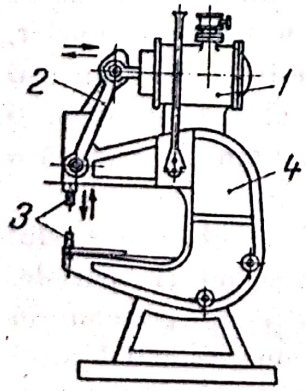


Fig. 2.29. Presă pentru nituire : *1* — cilindru ; *2* — pîrghie ; *3* — scule ; *4* — cadru.

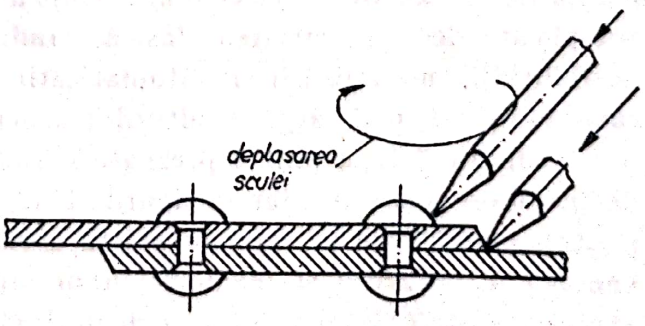


Fig. 2.30. Ştemuirea îmbinărilor nituite.

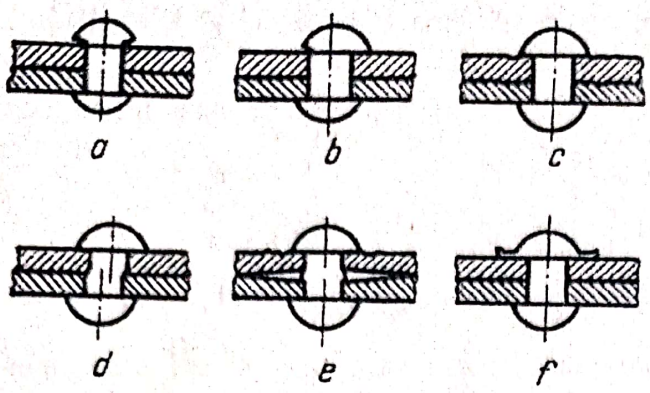


Fig. 2.31. Defecte ale îmbinărilor nituite.

capetelor niturilor cît și asupra marginilor tablelor îmbinate ; prin deformarea materialului capetelor niturilor și al tablelor se închid spațiile dintre piese și se împiedică pătrunderea ulterioară a lichidelor prin îmbinare.

Eventualele defecte produse la nituire pot fi : cap de închidere insuficient de mare (fig. 2.31, *a*), cap de închidere deplasat (fig. 2.31, *b*), deteriorarea suprafețelor pieselor (fig. 2.31, *c*) lipsa de coaxialitate (fig. 2.31, *d*), strîngere insuficientă (fig. 2.31, *e*), cap de închidere cu bavură (fig. 2.31, *f*) etc. Aceste defecte se datoresc unor cauze diverse, cum ar fi : dimensiuni necorespunzătoare ale nitului, forțe prea mari sau prea mici utilizate la deformare, pregătirea insuficient de îngrijită a pieselor, utilizarea unor scule de dimensiuni nepotrivite sau uzate etc.

2.3.3. Nituri și îmbinări nituite speciale

În afară de niturile obișnuite, reprezentate în figura 2.24, în practică se folosesc uneori diferite tipuri de nituri, destinate unor asamblări speciale.

Din această categorie fac parte niturile tubulare și niturile pentru montarea dintr-o singură parte a pieselor.

Niturile tubulare se întrebuințează pe scară largă la asamblarea pieselor metalice sau nemetalice (fibră, carton, bachelită, materiale textile etc.), utilizate la construcția caroseriilor și a ansamblurilor din tablă subțire, a avioanelor, a aparaturii electrice și electronice. Deși montarea lor necesită scule ceva mai complicate decît la nituirea clasică, randamentul ridicat al acestor scule și posibilitățile mecanizării și automatizării operațiilor de asamblare asigură o răspîndire tot mai largă a niturilor speciale.

În figura 2.32, *a* sînt reprezentate îmbinări cu nituri tubulare și modul de închidere a nitului, iar în figurile 2.32, *b* și *c*, îmbinări cu nituri speciale, pentru asamblările la care nu există acces pe ambele părți ale pieselor, în vederea introducerii și închiderii unui nit obișnuit. Se remarcă astfel nitul exploziv (fig. 2.32, *b*) al cărui cap de închidere se formează prin detonarea, prin încălzire a unei mici cantități de exploziv, aflat în tija nitului. La nitul din figura 2.32, *c* capul de închidere se obține prin tragerea unei tije, care, în final, se rupe într-o zonă de slabă rezistență, special prevăzută.

Scanned with OKEN Scanner

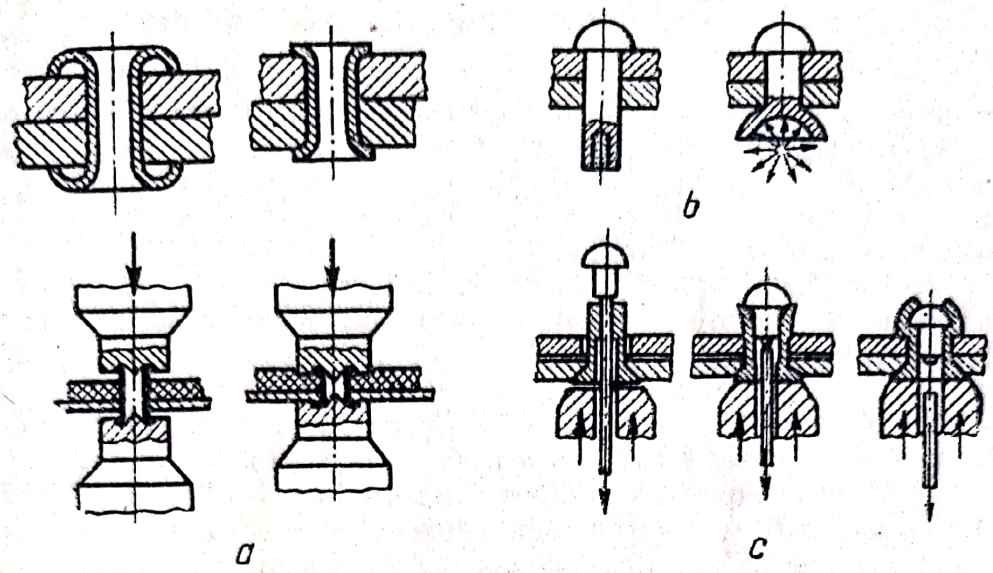


Fig. 2.32. Îmbinări nituite speciale.

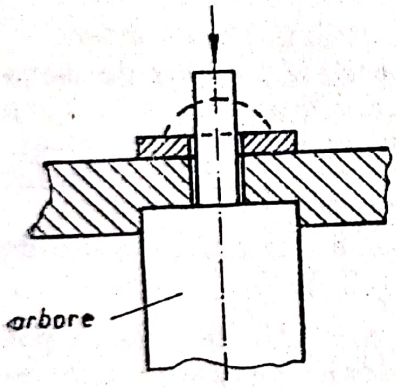


Fig. 2.33. Formarea unui cap de închidere dintr-o tijă aparţinînd unui arbore.

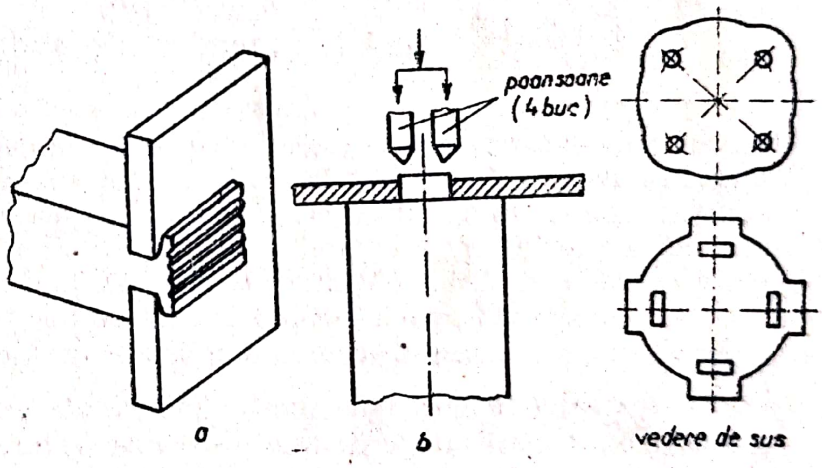


Fig. 2.34. Asamblări asemănătoare celor nituite.

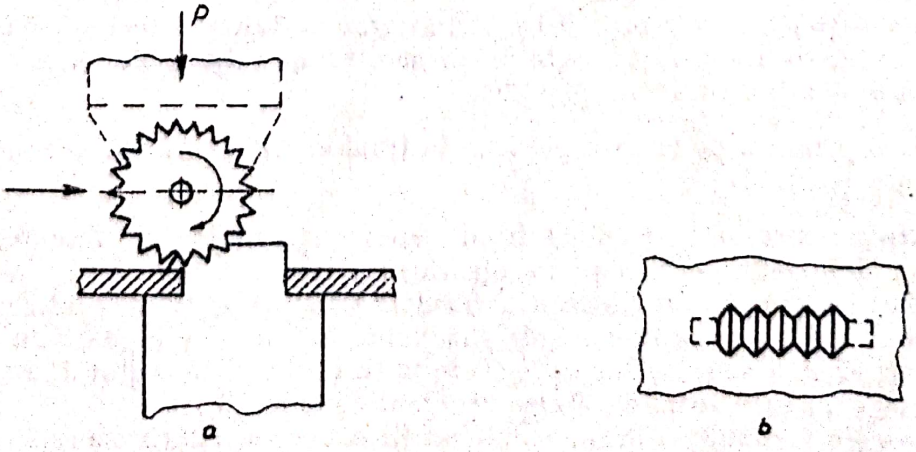


Fig. 2.35. Formarea capului de închidere cu ajutorul unei role cu zimţi.

Scanned with OKEN Scanner

2.3.4. Îmbinări asemănătoare celor nituite

Schema de principiu a nituirii se poate utiliza și la asamblarea unor piese diferite ca : arbori mici, role, piese ștanțate etc., însă fără a se folosi nituri.

În această situație, locul nitului este luat de către o proeminență a unei piese care va fi deformată în procesul de asamblare, formînd capul de închidere. Acesta poate fi asemănător celui al unui nit obișnuit (fig. 2.33) sau poate avea cu totul o altă formă (fig. 2.34 și 2.35).

Asamblarea se poate realiza folosindu-se căpuitoare obișnuite (cazul din figura 2.33) sau scule speciale : plăci zimțate (cazul din figura 2.34, *a*), blocuri de poansoane (fig. 2.34,*b*) sau role zimțate (fig. 2.35).

În cazul în care se folosesc blocuri de poansoane, capul de închidere se formează prin deformarea locală a proeminenței care ține loc de nit ; în funcție de forma poansoanelor se obțin diferite configurații ale capului de închidere (fig. 2.34, *b*, vederea de sus).

2.4. ASAMBLAREA PRIN SUDARE

2.4.1. Procedee de sudare

Sudarea constituie unul din cele mai sigure și expeditive procedee de asamblare, fiind aplicată pe larg la realizarea ansamblurilor din tablă groasă sau subțire, profile, bare, sîrmă etc. Răspîndirea acestui procedeu de asamblare se explică și prin faptul că prețul de cost al îmbinării este sensibil mai scăzut decît cel al îmbinărilor obținute pe alte căi.

Actualmente, se aplică în industrie un număr foarte mare de procedee de sudare din care, o mare parte sînt indicate în anexa 2.1.

Cu toate particularitățile foarte diferite ale acestor procedee, ele se pot grupa în două mari categorii, luîndu-se ca bază starea fizică pe care o are materialul de bază (al pieselor sudate) la locul îmbinării, și anume :

— *procedee de sudare prin topire*, la care îmbinarea are loc prin topirea locală a metalului de bază și a metalului de adaos (din exterior). Ca urmare, se formează o baie de metal topit care, prin solidificare, dă naștere cusăturii sudate, fără intervenția unor forțe din exterior, aplicate pieselor ;

— *procedee de sudare prin presiune*, la care îmbinarea se realizează ca urmare a aplicării unor forțe exterioare asupra metalului de bază — încălzit sau nu — aflat în stare plastică.

Energia primară de la care provine în final energia termică necesară încălzirii locale poate fi :

— *energie mecanică*, căldura fiind generată prin lovire, frecare, sau ca urmare a deformării elastice sau plastice ;

— *energie termochimică*, căldura rezultînd în urma unor reacții exoterme de combustie (sudare cu flacără de gaze) sau de înlocuire (sudare cu termit) ;

— *energie electrică*, căldura producîndu-se pe baza efectului Joule (sudare cu arc electric, prin rezistență electrică, prin inducție) ;

— *energie radiantă*, căldura rezultînd în urma localizării energiei radiante într-un spațiu redus (sudare cu laser, sudare cu fascicul de electroni).

Scanned with OKEN Scanner

Dintre procedeele de sudare mai sus amintite, o răspîndire mai mare o au, în ordine : sudarea prin topire cu arc electric, sudarea electrică prin rezistență, prin presiune, sudarea prin topire cu flacără de gaze etc.

În ceea ce privește tehnica sudării, ea este foarte diferită de la un procedeu la altul. Există procedee de sudare la care muncitorul operator trebuie să aibă o calificare ridicată și o experiență îndelungată pentru a obține îmbinări sudate de bună calitate (cazul sudării prin topire cu electrozi metalici înveliți, sau al sudării prin topire cu flacără de gaze, ambele procedee manuale). Există însă și procedee de sudare la care, folosindu-se un grad înalt de mecanizare sau automatizare, nu mai este necesară o calificare deosebită a personalului operator.

În cele ce urmează, se va insista mai mult asupra acelor procedee de sudare care pot fi aplicate în bune condiții și de către muncitorii care lucrează în domeniul asamblării, fără ca ei să aibă calificarea de sudor.

2.4.2. Îmbinări realizate prin sudare prin topire

Sudarea prin topire cu arc electric, realizată prin procedeele enumerate în anexa 2.1, constituie cea mai răspîndită grupă de procedee de sudare. Ea se poate aplica pieselor cu grosime foarte mică (1 mm) sau foarte mare (peste 100 mm), din cele mai diferite materiale metalice.

Într-o construcție sudată pot exista mai multe tipuri de îmbinări, mai răspîndite fiind cele reprezentate în figura 2.36 (STAS 5555-71).

La obținerea unei îmbinări sudate, o importanță deosebită o are poziția de sudare, definită în spațiu prin unghiul de înclinare și unghiul de rotire în momentul execuției sudurii (v. STAS 7365-74).

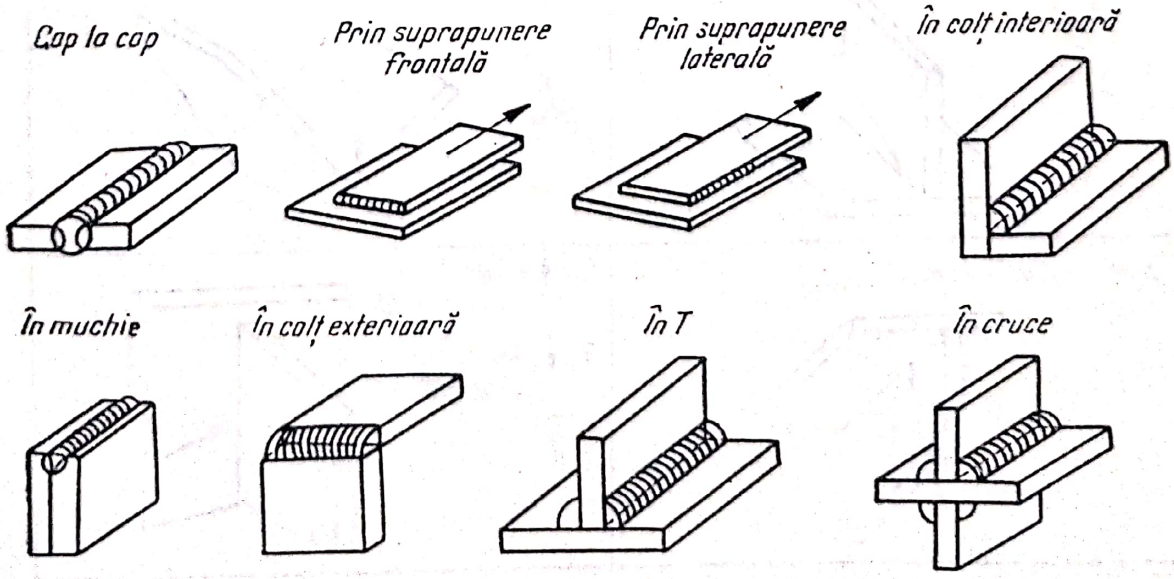


Fig. 2.36. Tipuri de îmbinări sudate.

Poziţiile principale de sudare pentru sudurile cap la cap (grupa A) şi pentru sudurile în colţ (grupa B) se indică în figura 2.37.

Sudarea se poate realiza prin foarte multe procedee, alegerea procedeului optim făcîndu-se pe baza caracteristicilor materialului pieselor (compoziţie chimică, grosime etc.) şi a construcţiei sudate (poziţia pieselor, rezistenţa mecanică, etanşeitatea etc.).

În anexa 2.1 sînt indicaţi o serie de parametri ce servesc la alegerea procedeului de sudare optim.

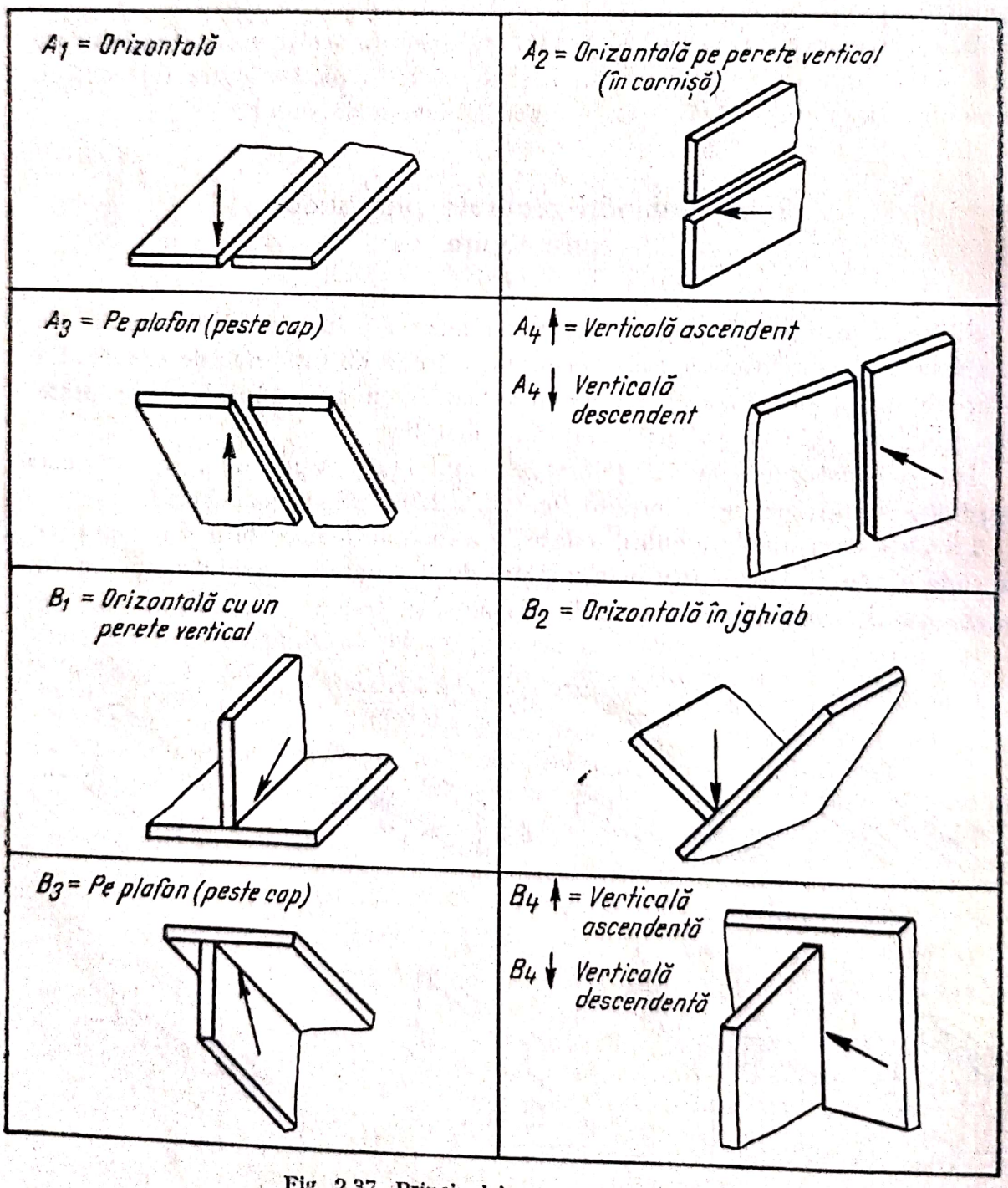


Fig. 2.37. Principalele poziţii de sudare.

Scanned with OKEN Scanner

2.4.3. Sudarea manuală cu electrozi metalici înveliți

Acest procedeu de sudare (fig. 2.38) prezintă un interes deosebit pentru lucrările de asamblare, deoarece este simplu, folosește utilaje comune și se poate aplica în atelier sau pe șantier.

Electrozii metalici înveliți sînt vergele metalice, confecționate din materiale cu compoziție chimică identică sau apropiată de cea a metalului de bază, acoperite cu un *înveliș*.

Învelișul, în timpul sudării, are un rol multiplu și anume :

— ușurează amorsarea arcului electric și întreținerea sa ulterioară, prin ionizarea spațiului din jurul capătului electrodului ;

— produce gaze care împiedică oxigenul din atmosferă să pătrundă la baia de metal topit și să o oxideze ;

— produce o zgură care, în mare, are aceleași funcțiuni ca și gazele rezultate prin arderea învelișului ;

— permite introducerea unor elemente în baia de metal topit în scopul descompunerii oxizilor sau în cel al alierii metalului cusăturii, pentru obținerea unor proprietăți mecanice deosebite.

Un electrod metalic învelit se caracterizează prin :

— natura materialului vergelei, respectiv compoziția sa chimică și caracteristicile sale mecanice ;

— diametrul electrodului, reprezentat de diametrul vergelei ;

— natura învelișului (bazic, acid, rutilic, titanic, celulozic, oxidant) ;

— grosimea învelișului (gros, mediu, subțire) ;

— lungimea electrodului.

Electrozii fabricați în mod curent au diametrul sîrmei de 1,6 — 2,0 — 2,5 — 3,25 — 4,0 — 5,0 — 6,0 mm.

Lungimea electrozilor este de 350 mm pentru diametrul $d_e < 3{,}25$ mm și 450 mm pentru $d_e \geq 3{,}25$ mm.

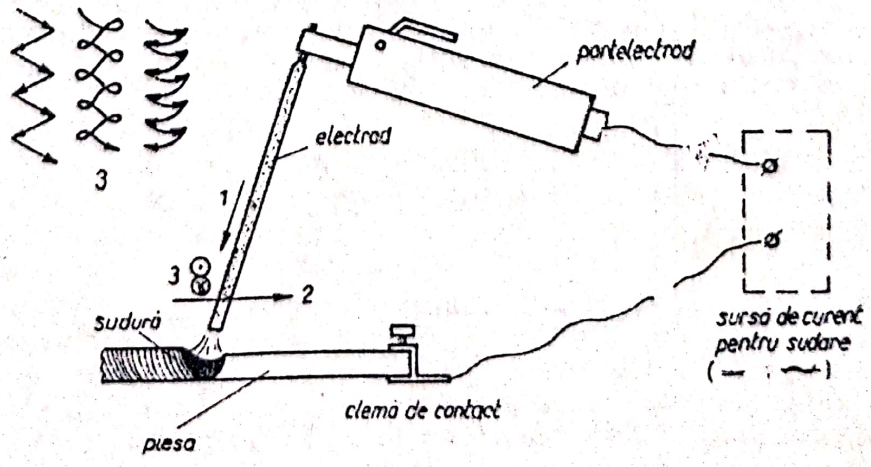


Fig. 2.38. Schema sudării manuale cu arc electric cu electrozi metalici înveliți.

Alegerea electrodului necesar sudării se face pe baza mai multor considerente astfel :

— pornind de la grosimea s a materialului pieselor care urmează a se suda, se stabileşte diametrul electrodului d_e :

s în mm	1,0 . . . 2,5	3,0	4,0 . . . 5,0	6,0 . . . 12,0	12,0
d_e în mm	1,6 . . . 2,5	3,25	3,25 . . . 4,0	4,0 . . . 5 0	5,0

— electrozii cu învelişuri acide, titanice sau celulozice se folosesc la sudarea oţelurilor nealiate cu puţin carbon. Aceşti electrozi permit o sudare uşoară, aspectul cusăturii este neted şi regulat. Electrozii cu înveliş titanic se recomandă la sudarea în poziţie verticală, în cornişă şi peste cap ;

— electrozii cu înveliş bazic se folosesc la sudarea oţelurilor slab aliate şi aliate, precum şi la sudarea unor metale şi aliaje neferoase. De asemenea, ei sînt indicaţi pentru sudarea acelor piese care vor fi exploatate în condiţii de temperaturi scăzute ;

— electrozii cu înveliş gros asigură un aspect estetic deosebit al cusăturii sudate.

Electrozii metalici înveliţi se livrează în pachete din carton sau material plastic.

Ca regulă generală, este bine *să se respecte întocmai indicaţiile fabricii producătoare* care, de obicei, se găsesc inscripţionate pe o etichetă lipită pe ambalajul electrozilor.

Regimul de sudare are ca principali parametri intensitatea curentului de sudare I_s, tensiunea arcului U_a şi viteza de sudare v_s.

Cel mai important parametru este intensitatea curentului de sudare care se stabileşte pe baza diametrului electrodului, astfel :

$$I_s = 5 \cdot d_e (d_e + 5) \quad [\text{A}] \qquad (2.5)$$

relaţie valabilă pentru diametre ale electrozilor cuprinse între 2,5 şi 7,0 mm.

Tensiunea arcului variază între 18 şi 40 V şi, spre deosebire de intensitatea curentului, ea nu se poate regla la sursa de curent deoarece aceasta este astfel construită încît să asigure în mod automat tensiunea necesară.

Viteza de sudare nu este un parametru care să poată fi reglat în prealabil întrucît sudarea este manuală. Electrodul se va conduce cu o asemenea viteză încît să nu se obţină nici strangulări nici îngroşări ale cusăturii sudate.

Amorsarea arcului electric se poate face în două moduri : prin lovire şi prin scăpărare (fig. 2.39). Indiferent de metoda utilizată, după producerea arcului, electrodul se menţine într-o asemenea poziţie încît lungimea arcului,

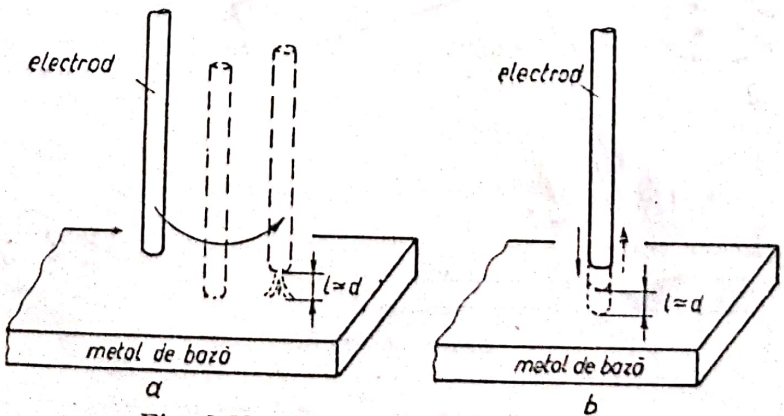


Fig. 2.39. Amorsarea arcului electric :
a — prin scăpărare ; b — prin lovire.

Scanned with OKEN Scanner

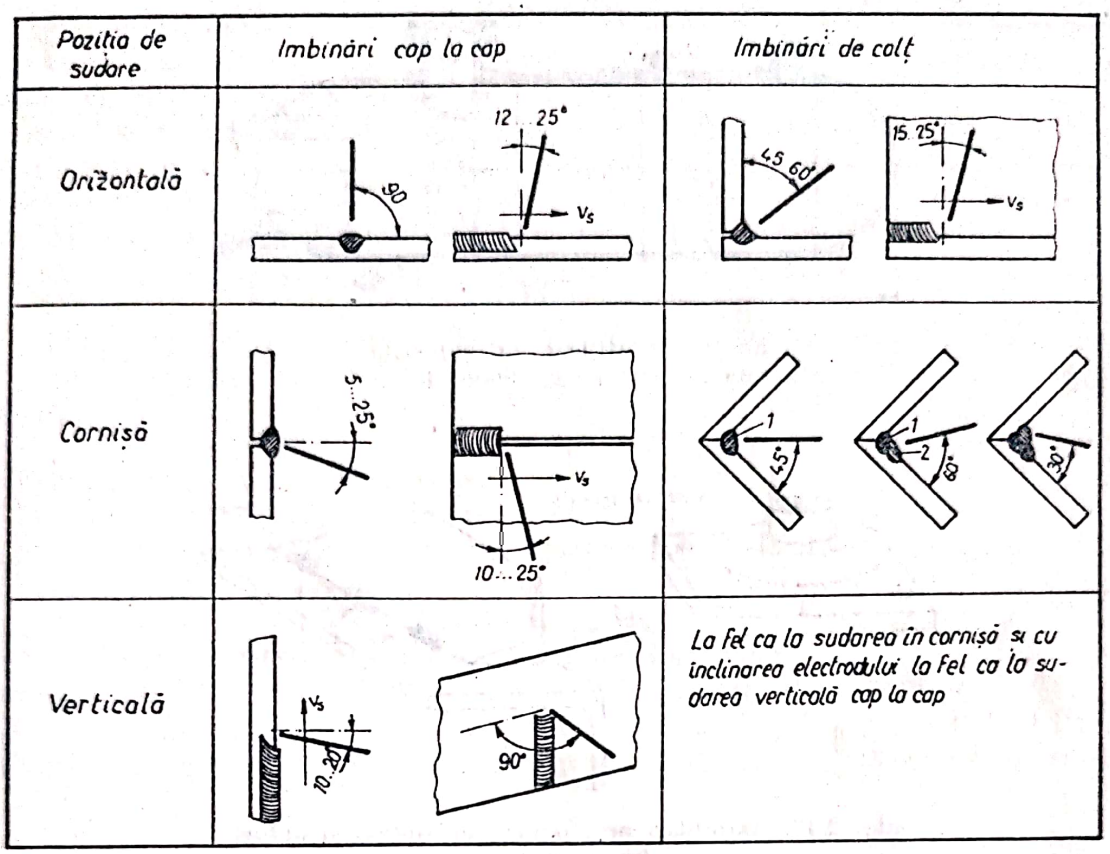


Fig. 2.40. Poziționarea electrodului în timpul sudării.

adică distanța de la capătul electrodului la suprafața piesei, să fie egală cu diametrul sîrmei electrodului.

Conducerea electrodului în timpul sudării (v. fig. 2.38) se realizează prin imprimarea simultană a trei mișcări :

— o mișcare de deplasare axială *1*, pe măsură ce electrodul se consumă, astfel încît lungimea arcului să se mențină constantă (variațiile lungimii arcului electric conduc la variații de tensiune, variații de intensitate și, deci, la depuneri neuniforme) ;

— o mișcare de deplasare în lungul cusăturii, 2 ;

— o mișcare de deplasare transversală 3 în vederea obținerii lățimii cusăturii și depunerii uniforme a metalului (formării „solzilor" cusăturii).

Poziția electrodului în timpul sudării depinde de felul îmbinării și de poziția de sudare (fig. 2.40).

Este necesar să specificăm că dificultățile la sudare cresc în funcție de poziția de sudare în ordinea : poziție orizontală — poziție verticală — poziție peste cap. Sudarea în ultimele două poziții nu poate fi executată decît de către muncitori special calificați.

Îmbinările se pot obține prin cusături continue, fragmentate sau prin puncte de sudură. În figura 2.41 este reprezentat un ansamblu obținut cu cusături continue, ce pot rezista unor solicitări importante și pot asigura etanșeitatea. În figura 2.42 sînt reprezentate ansambluri realizate prin puncte de sudură și cu suduri fragmentate destinate preluării unor eforturi relativ mici.

În funcție de grosimea metalului de bază, îmbinările se realizează dintr-o singură trecere, pentru $s \leqslant 6$ mm, sau din mai multe treceri, pentru $s > 6$ mm.

Scanned with OKEN Scanner

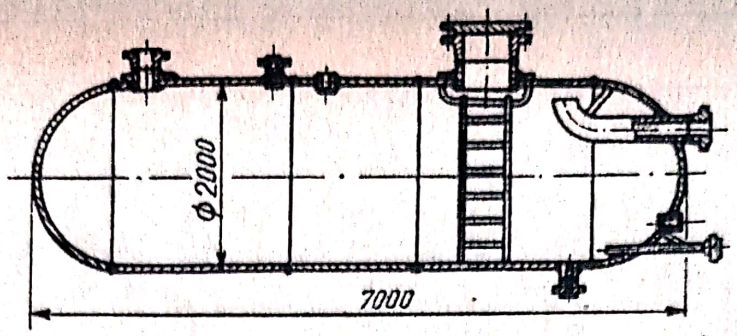


Fig. 2.41. Separator utilizat în industria chimică; ansamblu realizat cu cordoane de sudură.

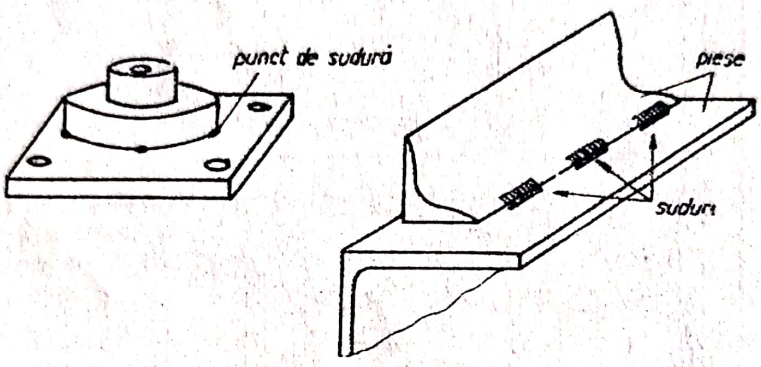


Fig. 2.42. Asamblări prin puncte de sudură și suduri fragmentate.

În cazul sudării din mai multe treceri, prima trecere, adică aceea care formează rădăcina sudurii, se efectuează cu electrod de diametru mai mic. Diametrul d_e al electrodului folosit la sudarea rădăcinii cusăturii se alege funcție de tipul rostului astfel încît sudarea să se facă ușor.

Rosturile se obțin prin prelucrarea prealabilă a capetelor pieselor sudate (fig. 2.43). Formele și dimensiunile rosturilor sînt standardizate (STAS 6662)

Utilajele unui post de sudare manuală cu electrozi metalici înveliți se compun din (v. fig. 2.38):

— o sursă de curent pentru sudare;
— o masă sau un dispozitiv de sudare prevăzut cu elementele așezării și fixării pieselor ce se sudează;
— un portelectrod;
— o clemă de contact, necesară asigurării legăturii electrice la masă;
— cabluri electrice de legătură, izolate cu cauciuc;
— o mască de protecție, șorț din piele, mănuși din piele cerute de normele de protecție a muncii;
— diverse scule: perie de sîrmă, ciocan de sudură, daltă etc.

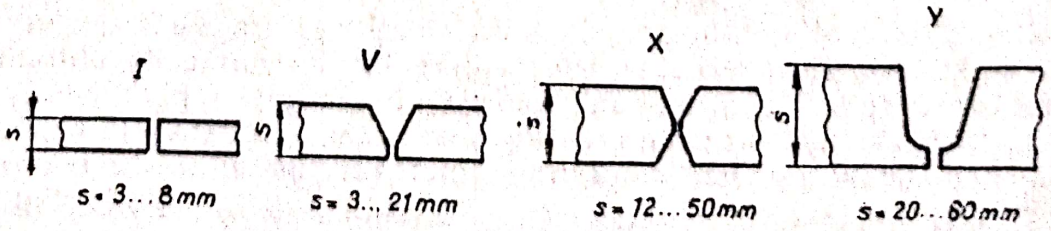


Fig. 2.43. Exemple de rosturi standardizate.

Scanned with OKEN Scanner

Sursele de curent pentru sudare sînt surse special construite pentru alimentarea arcului electric de sudare. Ele pot fi surse de curent continuu sau surse de curent alternativ.

Sursele de curent continuu sînt generatoarele de curent continuu puse în mișcare de către un motor electric, împreună alcătuind așa-numitele *convertizoare pentru sudare*, și *redresoarele pentru sudare*, alcătuite dintr-un transformator electric coborîtor de tensiune și un redresor cu celule de siliciu.

Sursele de curent alternativ sînt *transformatoarele de sudare*, de obicei monofazate.

Indiferent de tipul lor, sursele sînt astfel construite încît să permită reglarea curentului de sudare între anumite limite. Acest lucru este necesar deoarece la sudarea pieselor subțiri sînt necesare intensități mai mici decît la sudarea pieselor groase ; aceste piese se vor suda la același post de sudare, folosind aceeași sursă de curent.

Măsurile de protecție a muncii ocupă un loc deosebit de important la sudarea cu electrozi metalici înveliți deoarece condițiile de lucru pot conduce ușor la apariția unor accidente.

Principalele măsuri sînt dictate de faptul că arcul electric pentru sudare este o sursă puternică de radiații luminoase, infraroșii și ultraviolete. De aceea sudorul este obligat ca în timpul sudării să poarte echipamentul de sudare indicat mai sus, și, în special, masca de protecție. În plus, deoarece în timpul sudării se produc și gaze nocive, este necesar ca locul de sudare să fie bine ventilat.

2.4.4. Sudarea cu arc electric în mediu protector de gaze

Principalul neajuns al multor procedee de sudare prin topire constă în aceea că oxigenul din mediul înconjurător pătrunde la baia de metal topit și provoacă oxidarea acesteia. Acest neajuns este cu atît mai mare cu cît materialul supus sudării conține elemente avide de oxigen ; este cazul sudării metalelor și aliajelor neferoase și a oțelurilor aliate.

În principiu, sudarea în mediu protector de gaze constă în utilizarea unui arc electric care arde înconjurat de un gaz ce împiedică pătrunderea oxigenului la baia de sudură. În funcție de natura gazului protector sudarea se poate face :

— în gaze inerte (argon, heliu) ;
— în gaze active (bioxid de carbon, hidrogen) ;
— în amestec de gaze active și inerte.

Electrodul folosit poate fi fuzibil, confecționat dintr-un material asemănător metalului de bază, sau nefuzibil, din wolfram.

Din combinarea acestor posibilități au rezultat mai multe procedee de sudare cu arc electric în mediu protector de gaze dintre care mai răspîndite sînt procedeele MIG, MAG și WIG.

Procedeul MIG folosește electrod fuzibil (M) și gaz (G) inert (I). Schema acestui procedeu este reprezentată în figura 2.44.

Arcul electric se produce între o sîrmă-electrod desfășurată dintr-o casetă și piesele de sudat. Printr-un ajutaj, gazul protector — argonul — este distribuit în jurul arcului, protejîndu-l.

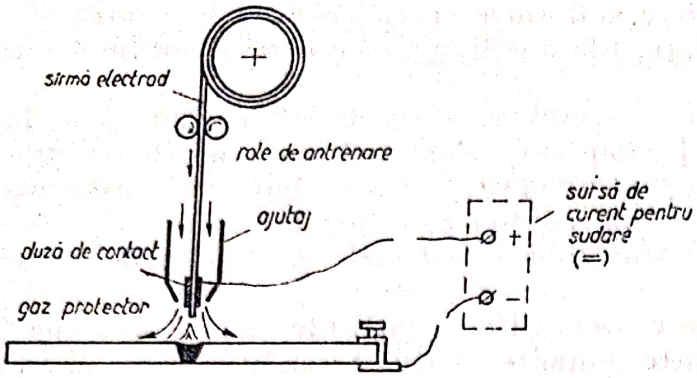


Fig. 2.44. Schema sudării prin procedeele MIG și MAG.

Acest procedeu de sudare este semiautomat întrucît una din mișcările necesare, cea de avans al sîrmei-electrod, este mecanizată.

Sudura obținută prin amestecarea materialului sîrmei și cel al pieselor este de foarte bună calitate.

Conducerea arcului în lungul cusăturii se face cu ajutorul unui pistolet de sudare care conține ajutajul de ieșire a gazului protector, duza de contact electric și, în unele cazuri, mecanismul de tragere a sîrmei. Procedeul se poate folosi însă și în variantă automată, pistoletul fiind montat pe un cărucior care execută mișcarea de deplasare în lungul cusăturii.

Sudarea prin procedeul MIG se poate aplica la piesele confecționate din oțeluri aliate sau din aliaje de aluminiu.

Procedeul MAG are la bază aceeași schemă de lucru cu deosebirea că în locul gazului protector se utilizează un gaz activ (A) și anume bioxidul de carbon. Rezultate foarte bune se obțin și prin folosirea unui amestec de bioxid de carbon și argon.

Procedeul se aplică la sudarea oțelurilor carbon sau slab aliate.

Specific acestui procedeu este faptul că la sudare trebuie să se folosească o sîrmă care să conțină în compoziție elemente dezoxidante — siliciu și mangan — necesare descompunerii oxizilor ce apar ca urmare a unor reacții chimice de oxidare produse prin descompunerea bioxidului de carbon în oxigen și oxid de carbon.

Procedeul este deosebit de eficient, atît sub aspect tehnic dar și sub aspect economic aflîndu-se într-o continuă expansiune. De exemplu, el este folosit pe scară largă la sudarea pieselor subțiri, a căror sudare prin alte procedee este greoaie sau imposibilă.

Procedeul WIG, a cărui schemă este prezentată în figura 2.45, folosește un electrod nefuzibil, din wolfram (W) și gaz (G) inert (I).

Cusătura sudată se obține prin solidificarea unui amestec din metalul de bază și metalul de adaos al unei vergele introdusă în arcul electric.

Procedeul este utilizat la sudarea oțelurilor aliate și a aliajelor neferoase Deși posibilă, sudarea pieselor din oțel carbon prin acest procedeu nu este rentabilă din cauza costului ridicat al argonului.

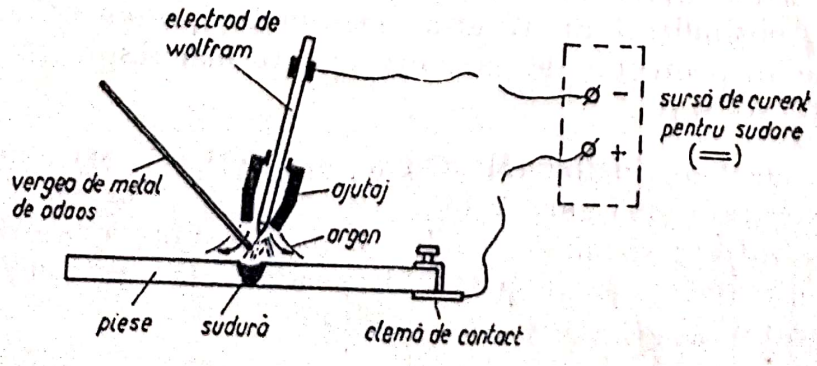


Fig. 2.45. Schema sudării prin procedeul WIG.

2.4.5. Electronituirea

Electronituirea este un procedeu de sudare cu arc electric care permite înlocuirea nituirii clasice cu sudarea, elementul de asamblare fiind asemănător însă nitului.

Cea mai simplă metodă de electronituire constă în umplerea cu sudură a găurilor prelucrate în piesa superioară a unei îmbinări prin suprapunere. Rezultate foarte bune se obţin dacă sudarea se face nu cu electrozi metalici înveliţi ci cu arc electric sub flux (fig. 2.46).

Cele două piese care trebuie asamblate se aşază una peste cealaltă, la fel ca la nituirea clasică. Instalaţia de sudat are un ajutaj din cupru care se amplasează în locul în care se va executa punctul de sudură ; în acest ajutaj se introduce o cantitate de flux pentru sudare, bine dozată, şi capătul unei sîrme pentru sudare.

Se amorsează arcul electric între capătul sîrmei şi suprafaţa tablei. În tot timpul sudării sîrma rămîne fixă. Arcul electric arde un anumit timp în care se topeşte atît sîrma cît şi o porţiune din tablă, după care se stinge. Prin solidificarea metalului topit se produce „punctul de sudură".

Sudarea se poate face :

— fără găurirea tablei superioare, dacă grosimea acesteia este de 1 ... 2 mm ;

— cu găurirea tablei superioare, pentru grosimi între 3 şi 6 mm ;

— cu montarea unei rondele pentru mărirea secţiunii tablei în zona punctului, pentru grosimi sub 1 mm. Dimensiunile rondelei sînt indicate în figura 2.47, iar parametrii regimului de sudare în tabelul 2.1.

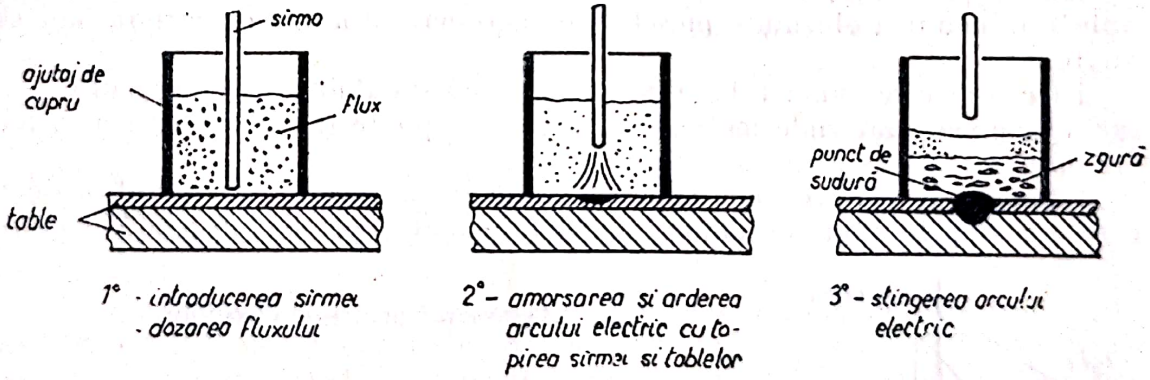


Fig. 2.46. Schema electronituirii.

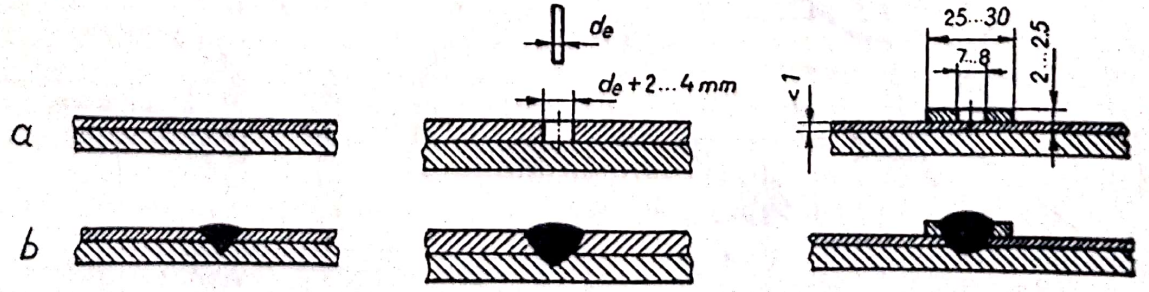


Fig. 2.47. Pregătirea tablelor şi forma punctului de sudură la asamblarea prin electronituire ; *a* — înainte de sudare ; *b* — după sudare.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 2.1

Regimul de sudare la electronituire

Grosimea tablei superioare, în mm	Grosimea tablei inferioare, în mm	Diametrul sîrmei electrod, în mm	Intensitatea curentului, în A
0,75	0,75...2	4	250... 300
1,0	1,0 ... 3	4	280... 550
1,50	1,5 ... 6	5	550... 800
2.0	2,0 ...6	5	780... 950
3,0*	3,0 ...15	6	850...1 050
4,0*	4,0 ...15	6	900...1 100
5,0*	5,0 ...20	6	1 000...1 200

* — tabla superioară se găurește.

Aparatul folosit pentru electronituire trebuie să asigure:

— dozarea fluxului;

— deplasarea sîrmei cu lungimea necesară obținerii unui punct de sudură;

— alimentarea cu curent pentru sudare.

În figura 2.48 este reprezentat schematic un aparat pentru electronituire. Acționarea în vederea deplasării sîrmei și efectuării dozării se realizează cu ajutorul unui cilindru pneumatic.

Curentul este debitat de o sursă de curent pentru sudare capabilă să realizeze intensitatea necesară și poate fi continuu sau alternativ.

Principalele avantaje ale folosirii electronituirii sînt:

— economie de manoperă în raport cu nituirea clasică;

— rezistența mecanică a îmbinărilor este superioară celei a îmbinărilor nituite echivalente;

— condițiile de lucru ale muncitorilor sînt mult îmbunătățite prin eliminarea eforturilor fizice și a zgomotului.

Electronituirea, folosind arcul electric care arde sub strat de flux, se poate aplica în condiții obișnuite pieselor confecționate din oțeluri carbon sau slab aliate.

Electronituirea unor table din materiale cu sudabilitate mai scăzută — oțeluri aliate sau materiale metalice neferoase — poate fi realizată dacă în locul fluxului se folosește un gaz protector.

Schema acestui procedeu este reprezentată în figura 2.49. Gazul protector este condus prin intermediul unui ajutaj prevăzut în partea inferioară cu crestă-

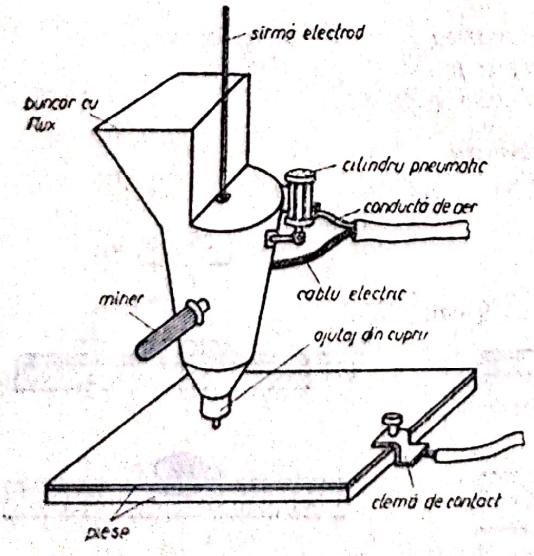
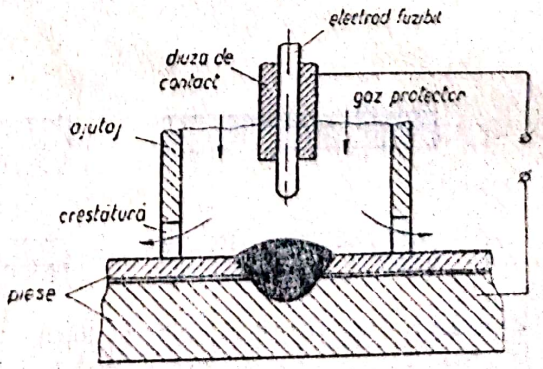


Fig. 2.48. Aparat pentru electronituire.

Fig. 2 48

Fig. 2.49. Schema electronituirii în mediu de gaz protector.



turi, astfel încît să se asigure o circulație continuă a gazului. Operația de sudare durează de la 1 la 5 s, timp în care se topește o oarecare cantitate de metal astfel încît să se asigure asamblarea pieselor.

Se pot suda prin suprapunere, fără o prelucrare prealabilă, piese din tablă cu grosimi sub 3 mm ; la grosimi mai mari este necesară găurirea prealabilă a tablei superioare, la fel ca în cazul procedeului precedent.

2.4.6. Sudarea cu arc electric de scurtă durată

Asamblarea unor piese de forma unor tije cu un perete de tablă constituie o problemă frecventă. În mod obișnuit asamblarea se realizează cu ajutorul unor piese cu filet (fig. 2.50, *a* și *b*). Acest mod de asamblare este neeconomic deoarece conduce la un consum mare de manoperă și la risipă de material. Asamblarea se poate realiza mult mai economic prin sudare (fig. 2.50, *c*).

Pentru sudare se folosește un procedeu special constînd din producerea unui arc electric de scurtă durată între capătul tijei care se asamblează și perete (placă), urmat de apăsarea tijei ceea ce are drept rezultat îmbinarea pieselor.

Arcul electric pentru sudare se poate produce :

— prin descărcarea unei baterii de condensatoare ;
— prin alimentarea de la o sursă de curent pentru sudare, obișnuită.

Schema de principiu a primei variante este reprezentată în figura 2.51. Tija care se sudează este prinsă într-un pistolet și adusă în contact cu placa. În acest moment o baterie de condensatoare se descarcă prin zona de contact dintre tijă și placă. Amorsarea arcului se face prin volatilizarea unei mici proeminențe prevăzută pe capătul *C* al tijei sudate (fig. 2.52). Întreg procesul de sudare propriu-zisă durează în jur de 15 milisecunde, timp în care bateria se descarcă, iar tija se apropie de placă sub acțiunea unei forțe de apăsare furnizată de un resort.

Adîncimea de pătrundere în placă este de 0,1 ... 0,3 mm, iar grosimea materialului topit între tijă și placă are aproape aceași valoare.

Prin această variantă se pot suda piese de tipul tijelor, cu diametrul pînă la 6 mm, pe plăci relativ subțiri, ceea ce corespunde mecanicii fine, electronicii sau automaticii.

Cea de a doua variantă are o schemă de principiu asemănătoare (fig. 2.53), însă etapele realizării sudurii sînt diferite (fig. 2.54). Arcul electric se amorsează prin atingerea tijei de placă și retragerea ei. Cînd topirea pieselor este suficient de avansată, tija este refulată pe placă, iar curentul întrerupt. Sudura se formează în interiorul unei bucșe din material ceramic, amplasată în capătul pistoletului de sudare.

Elementul principal al instalației de sudare îl constituie un pistolet, care conține o mandrină pentru prinderea tijei care se sudează, un electromagnet pentru retragerea mandrinei în vederea amorsării arcului electric (*E* în figura 2.53) și un resort *R*, necesar refulării tijei în momentul sudării.

Sursa de curent folosită la alimentarea pistoletului de sudare este constituită dintr-un transformator și un redresor, fiind deci o sursă de curent continuu.

Timpul necesar sudării propriu-zise (amorsării și arderii arcului electric) este variabil, funcție de diametrul tijei sudate, fiind cuprins între 150 și 500 milisecunde.

Scanned with OKEN Scanner

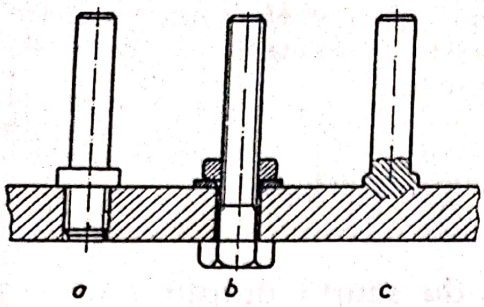


Fig. 2.50. Asamblarea unor piese de forma tijelor pe un perete din tablă.

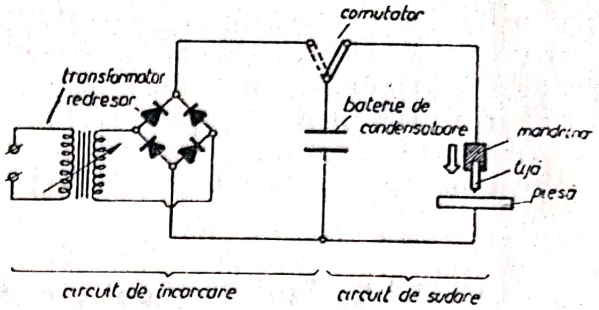


Fig. 2.51. Schema sudării cu arc de scurtă durată, prin descărcarea unei baterii de condensatoare.

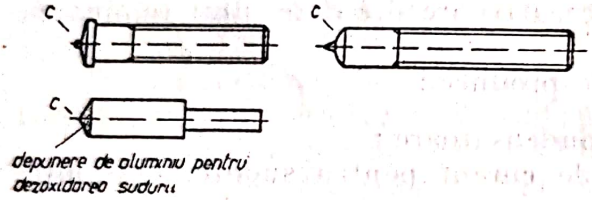


Fig. 2.52. Prelucrarea pieselor în vederea sudării.

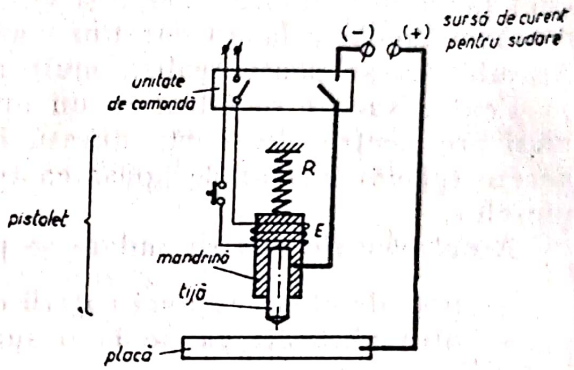


Fig. 2.53. Schema sudării cu arc de scurtă durată și alimentare de la o sursă obișnuită de curent pentru sudare.

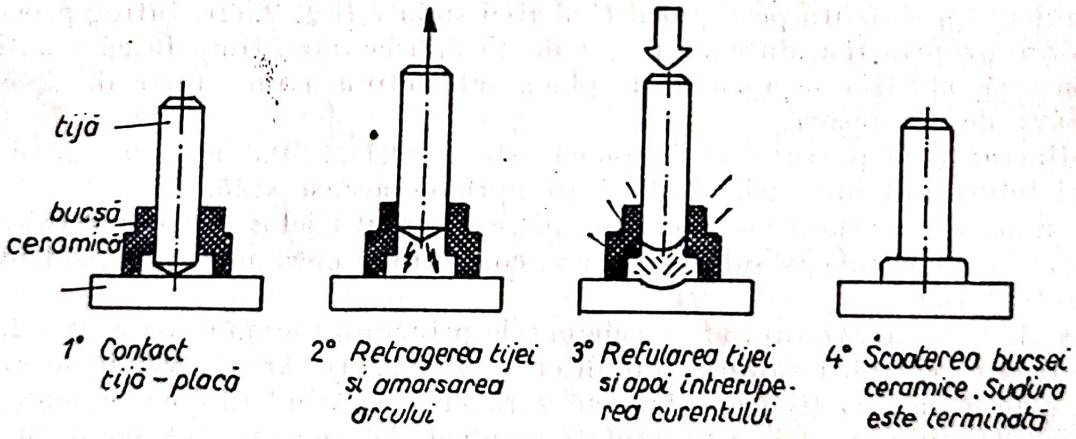


Fig. 2.54. Etapele sudării unei tije pe o placă.

Se pot suda tije al căror diametru poate ajunge la 20 mm și chiar mai mult.

În afara pieselor din oțel carbon obișnuit se pot suda și piese din materiale mai greu sudabile. În acest caz se poate apela la o protecție din materiale mai greu sudabile. În acest caz se poate apela la o protecție din partea unui gaz. Un pistolet, care asigură protecția sudurii în acest mod este reprezentat în, figura 2.55. Bucșa din material ceramic ușurează centrarea șurubului pe placă împiedică stropirea cu metal topit și asigură formarea unui guler al îmbinării, cu suprafață netedă și uniformă. O bucșă poate fi folosită la una sau mai multe sudări.

Scanned with OKEN Scanner

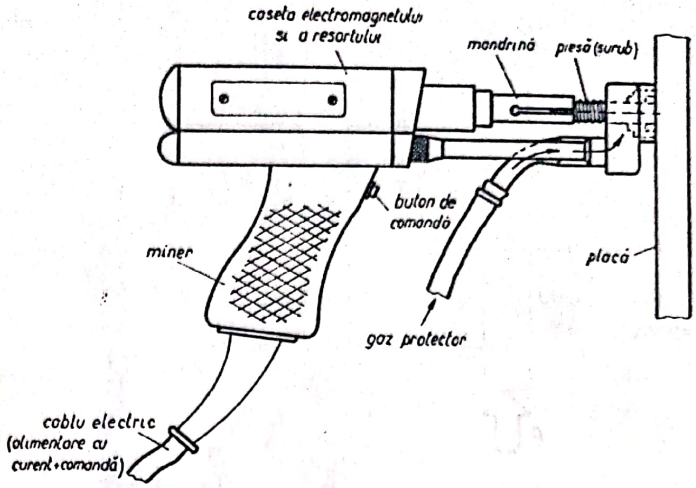


Fig. 2.55. Pistolet de sudare a șuruburilor pe plăci, folosind bucșe din material ceramic și gaz protector.

2.4.7. Sudarea electrică prin rezistență, prin puncte

Acest procedeu de sudare, cunoscut pe scurt sub denumirea de *sudare prin puncte*, constituie actualmente unul dintre cele mai răspîndite procedee de sudare. El este folosit pe scară largă în lucrări de asamblare ale pieselor din tablă subțire, benzi, profile îndoite, sîrmă etc., în industria automobilelor, la construcția aeronavelor, mașinilor agricole, bunurilor de consum. precum și în industriile electrotehnică, electronică și automatică.

Spre deosebire de procedeele descrise mai înainte, încălzirea pieselor în cazul acestui procedeu este realizată prin trecerea unui curent electric de intensitate mare prin ele ; în acest mod, pe baza rezistenței electrice a pieselor, se va produce o cantitate de căldură dată de legea lui Joule :

$$Q = 0{,}24\ RI^2t\ \text{[cal]} \qquad (2.6)$$

în care :

R este rezistența electrică a circuitului de sudare ;
I — intensitatea curentului ;
t — timpul de trecere a curentului.

Din această relație rezultă că cea mai comodă cale de obținere a unei cantități mari de căldură este cea a folosirii unui curent electric cu intensitate mare (Q crește cu pătratul intensității I). Din această cauză, în schema de principiu a acestui procedeu de sudare se va găsi o sursă de curent capabilă să debiteze un astfel de curent (fig. 2.56).

Formarea punctului de sudură între piesele care se sudează se explică astfel : la trecerea curentului electric cu intensitatea I prin circuitul de sudare (fig. 2.56, *b*), se va produce căldură prin efectul Joule, conform relației 2.6. Rezistența electrică R care apare în această relație este formată din mai multe rezistențe parțiale, care, conform figurii 2.56, *b*, se însumează astfel :

$$R = Re + Rep + Rp + Rpp + Rp + Rep + Re$$

sau :

$$R = 2Re + 2Rep + 2Rp + Rpp \qquad (2.7)$$

Scanned with OKEN Scanner

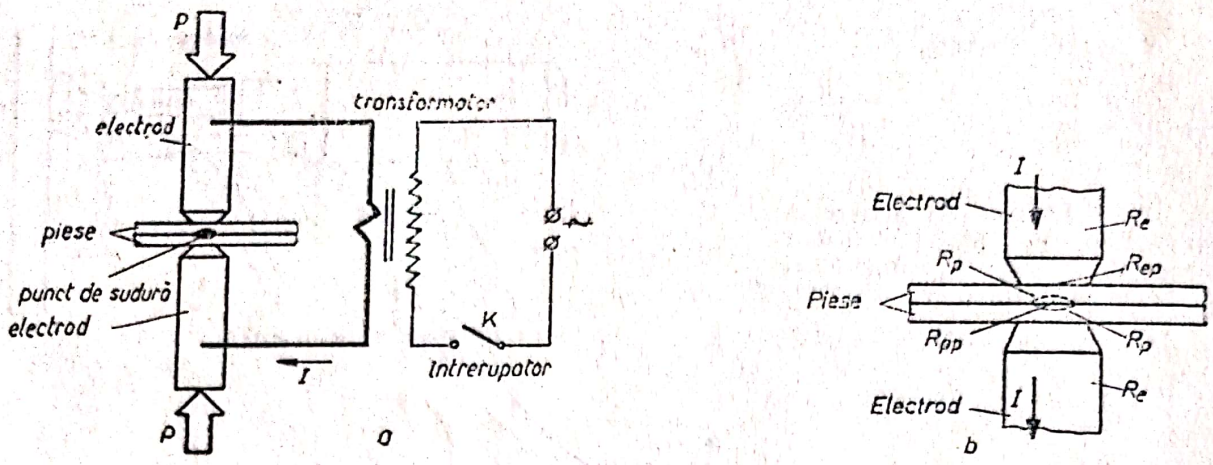


Fig. 2.56. Schema sudării electrice prin rezistență prin puncte : *a* — schema de principiu ; *b* — rezistențele din circuitul de sudare.

în care :

Re este rezistența electrică a electrodului ;
Rep — rezistența electrică de contact dintre electrod și piesă ;
Rp — rezistența electrică a piesei ;
Rpp — rezistența electrică de contact dintre cele două piese.

Se constată practic că, dintre toate aceste rezistențe, cea mai mare valoare o au rezistențele electrice de contact, fapt care se poate explica prin existența unui contact imperfect între elementele respective datorită asperităților, oxizilor și murdăriei. Rezultă de aici că cea mai mare parte din căldură se va dezvolta acolo unde apar rezistențele electrice de contact : între electrozi și piese și între piesele care se sudează. Electrozii, fiind confecționați din materiale bune conducătoare de electricitate și căldură (cupru, cupru + cadmiu, cupru + crom, cupru + cobalt + beriliu), vor absorbi repede căldura dezvoltată între electrozi și piese, distribuind-o în circuitul de răcire cu care ei sînt prevăzuți.

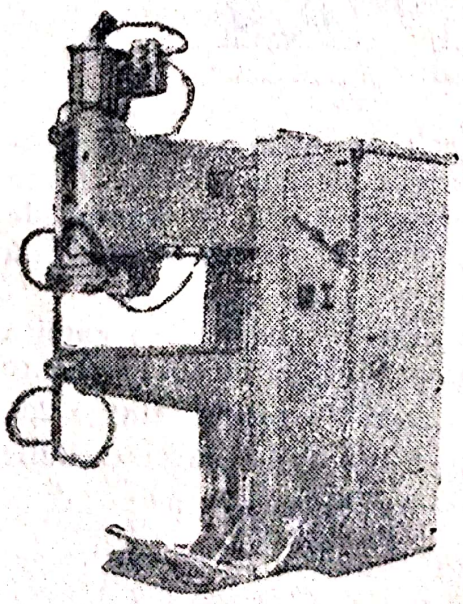


Fig. 2.57. Mașină de sudat prin puncte cu acționare pneumatică.

Singurul loc în care rămîne o mare cantitate de căldură este cel în care se află rezistența electrică de contact *Rpp*. În acest loc, sub acțiunea forței de apăsare a electrozilor, se va forma punctul de sudură.

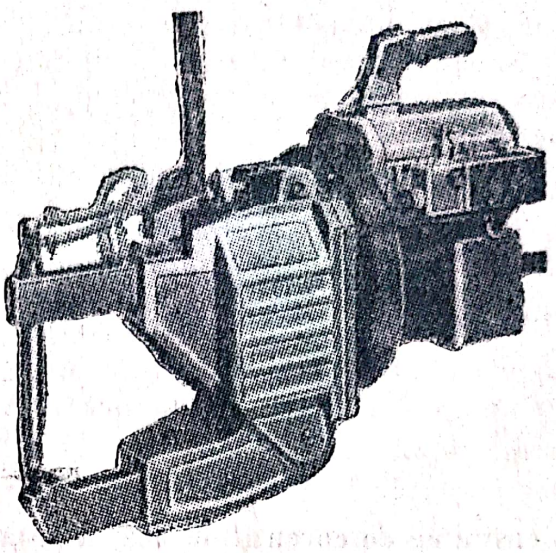
Sudarea se execută cu ajutorul unor mașini stabile (fig. 2.57) sau cu dispozitive de sudat (clești, pistolete) portative (fig. 2.58). Acestea din urmă permit sudarea în poziții dificile, ca de exemplu, direct pe piesele asamblate de dimensiuni mari, cum sînt șasiurile autovehiculelor.

Prin alegerea corespunzătoare a formei electrozilor și a brațelor care îi susțin, se pot realiza cele mai variate lucrări de asamblare (fig. 2.59).

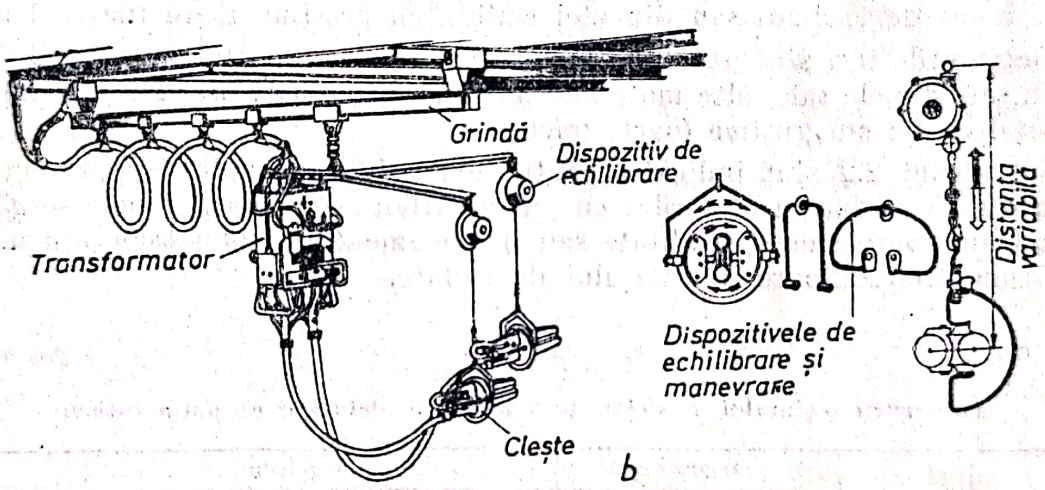
Principalii parametri care condiționează realizarea unei îmbinări sudate de bună

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 2.58. Cleşte pentru sudare prin puncte:
a — vedere; *b* — modul de utilizare.



a



b

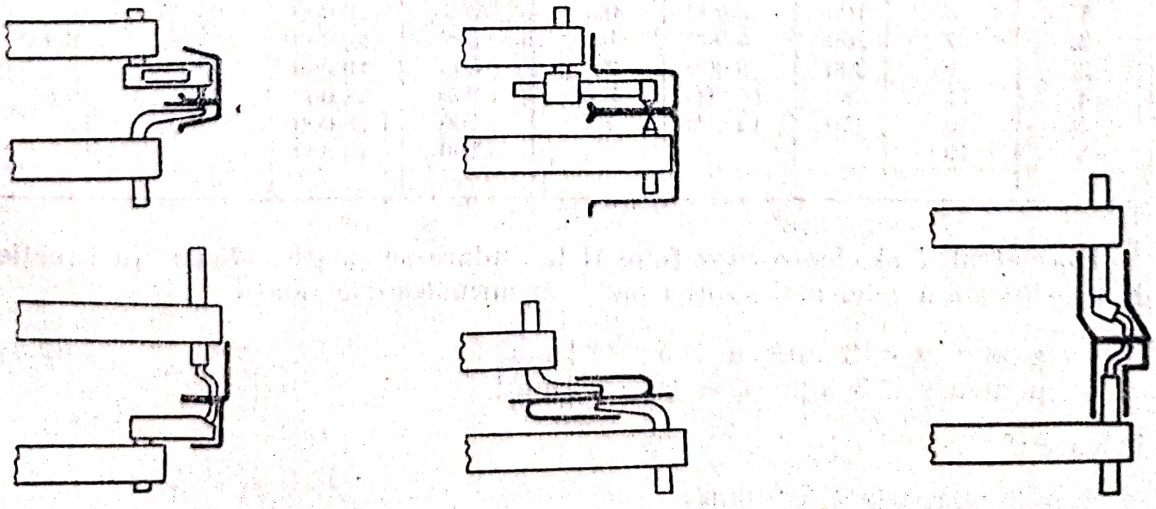


Fig. 2.59. Exemple de realizare a diverselor îmbinări sudate prin puncte.

Scanned with OKEN Scanner

calitate sînt: intensitatea curentului de sudare, diametrul electrodului, forța de apăsare și timpul de sudare (durata). Acești parametri ai regimului de sudare se stabilesc pe baza grosimii și naturii materialului pieselor care se sudează.

În general se pot folosi două tipuri de regimuri de sudare:

— *regimuri moi*, caracterizate prin:
  — durată mare ..... 1,5 ... 3 s;
  — densitate de curent mică ..... 70 ... 160 A/mm²
  — apăsare mică ..... < 5 daN/mm²;
— *regimuri tari*, caracterizate prin:
  — durată mică ..... 0,02 ... 1,5 s;
  — densitate de curent mare .... 160 ... 400 A/mm²,
  — apăsare mare ..... > 5 daN/mm².

Densitatea de curent, folosită ca parametru al regimului de sudare, reprezintă raportul intensitatea curentului de sudare/suprafața de contact dintre electrod și piesă.

Regimurile moi se folosesc în cazul sudării pieselor din oțel moale (cu conținut redus de carbon) sau din oțel călibil, cu grosime mare (peste 1 mm).

Regimurile tari sînt utilizate la sudarea pieselor din oțel inoxidabil, aluminiu sau aliajele sale, alte materiale metalice neferoase, precum și a pieselor din oțel moale cu grosime foarte mică.

În tabelul 2.2 sînt indicate, pentru exemplificare, valorile parametrilor regimului de sudare a oțelurilor cu puțin carbon. Asemenea tabele se găsesc în îndrumătoarele de specialitate sau în documentația tehnologică furnizată de firma producătoare a utilajului de sudare.

Tabelul 2.2

Parametrii regimului de sudare prin puncte a oțelurilor cu puțin carbon

grosimea materialului, în mm	diametrul electrodului, în mm	regim moale			regim tare			diametrul punctului de sudură, în mm
		forța, în daN	intensitatea, în A	durata, în s	forța, în daN	intensitatea, în A	durata, în s	
0,5	4	60	2 000	0,2	150	4 000	0,04	4
1	5	100	3 000	0,4	250	8 000	0,1	5
2	7	200	5 000	1	500	14 000	0,3	6,6
3	9	300	8 000	2	800	19 000	0,6	8,5
4	11	380	10 000	3,2	1 250	24 000	0,9	10,5
5	13	450	12 000	4,5	1 700	28 000	1,4	12,5
8	19				3 700	40 000	3	18

Diametrul d al electrozilor folosiți la sudare se poate calcula, în funcție de grosimea s a celei mai subțiri piese, cu următoarele relații:

— pentru $s < 3$ mm, $d = 5\sqrt{s}$ [mm]
— pentru $s < 3$ mm, $d = 2s + k$ [mm] (2.8)

în care:

$k = 3$ pentru $s < 7{,}5$ mm;
$k = 2$ pentru $s > 7{,}5$ mm.

Scanned with OKEN Scanner

Îmbinările sudate prin puncte sînt caracterizate prin *pasul punctelor* p_p, reprezentînd distanța dintre două puncte vecine. Cu cît pasul este mai mic cu atît ar trebui să crească rezistența mecanică a îmbinării. Acest lucru nu se realizează însă decît pînă la o anumită valoare a lui p_p (tabelul 2.3) din cauza efectului de „șuntare" a circuitului de sudare de către punctele vecine, deja executate (fig. 2.60).

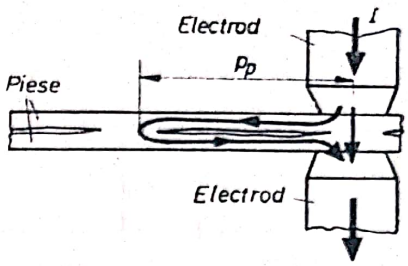


Fig. 2.60. Șuntarea circuitului de sudare prin punctele vecine.

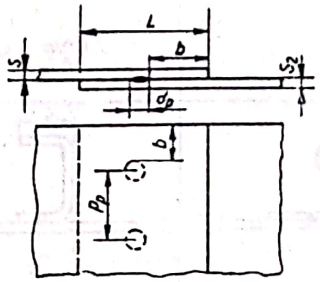
Acest efect este cu atît mai mare cu cît distanța dintre puncte este mai mică și cu cît conductibilitatea electrică a materialului pieselor sudate este mai mare.

Configurația geometrică a îmbinării sudate trebuie să fie cît mai simplă, astfel încît să poată fi cît mai ușor executată (fig. 2.61). Îmbinările sudate complicate (dificile) necesită electrozi de construcție specială (v. fig. 2.59), iar timpul necesar sudării este mai mare.

Procedeul de sudare prin puncte descris pînă acum prezintă și unele variante mai puțin răspîndite, dar aplicabile în unele situații particulare. Astfel,

Tabelul 2.3

Geometria unei îmbinări sudate prin puncte (dimensiuni în mm)



$s_1 + s_2$	p_p min	p_p norm	b min	b norm	L min	L norm	d_p	natura materialului sudat
0,5+0,5	10 6	15 11	5 5	6 6	10 10	12 12	2,6	oțel aliaje ușoare
1+1	12 10	18 18	6 8	7,5 10	12 14	15 20	4,3	oțel aliaje ușoare
1,5+1,5	15 14	22 24	7 9	8,5 12	14 18	17 24	6	oțel aliaje ușoare
2+2	16 16	25 26	8 10	10 12	16 20	20 24	7,8	oțel aliaje ușoare
3+3	20 20	30 35	10 13	12 20	20 26	24 40	11,3	oțel aliaje ușoare

Scanned with OKEN Scanner

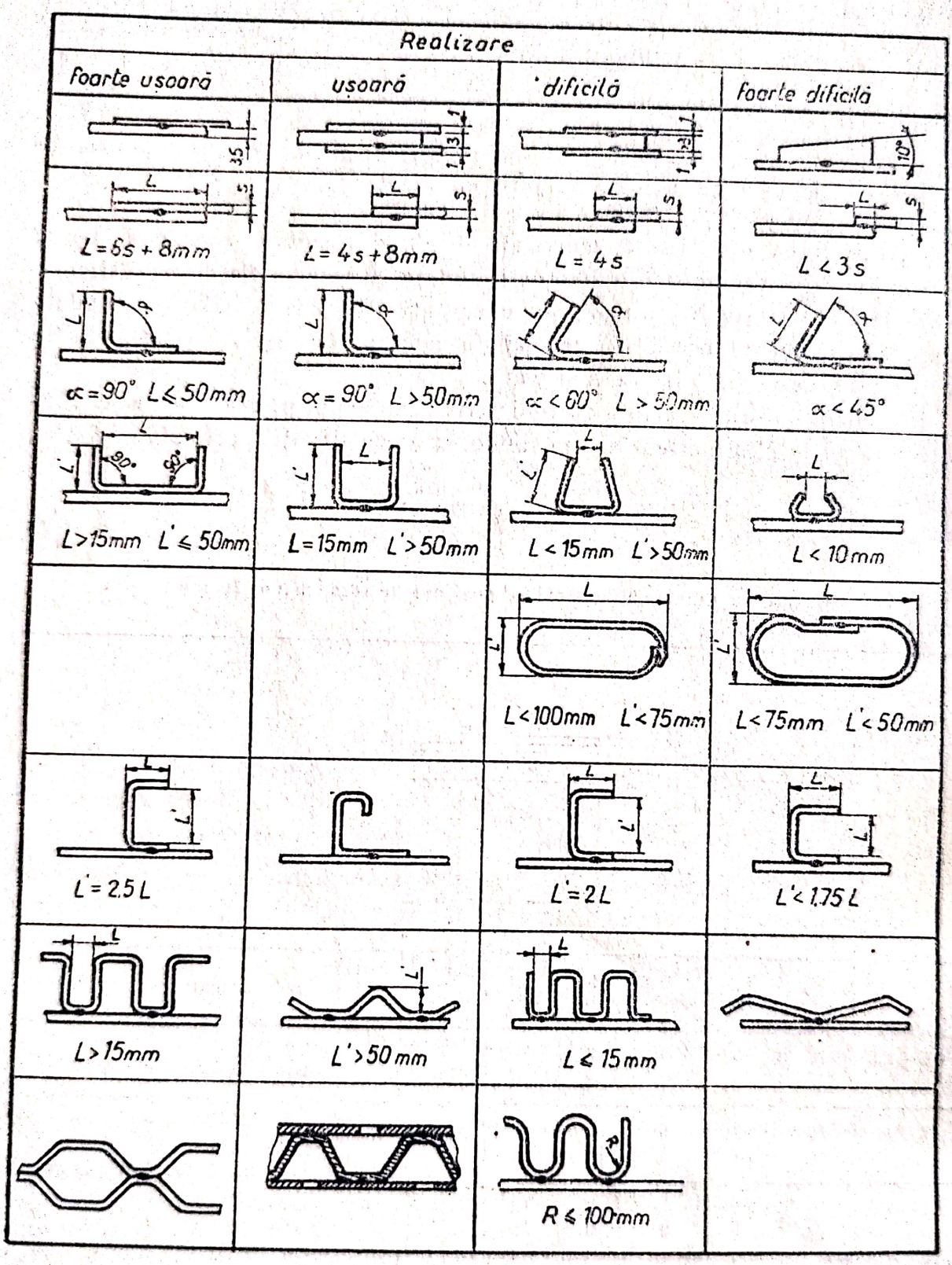


Fig. 2.61. Tipuri de îmbinări realizate prin sudare prin puncte.

Scanned with OKEN Scanner

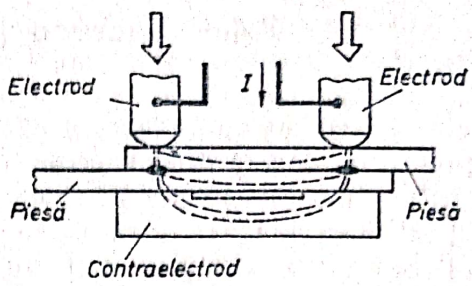


Fig. 2.62. Schema sudării prin puncte în serie.

sudarea prin puncte în serie (fig. 2.62) este aplicată atunci cînd accesul electrozilor la piese este mai comod dintr-o singură parte sau cînd este necesar să se execute simultan mai multe puncte. Circuitul de sudare se închide, de la un electrod la altul, printr-un contraelectrod confecționat dintr-un material bun conducător de electricitate (pe bază de cupru). Un circuit parazit, reprezentat de piesele sudate, diminuează efectul circuitului principal, fapt pentru care este necesară o mărire a intensității curentului de sudare.

Mărirea productivității sudării este posibilă prin folosirea mai multor electrozi simultan *(sudare prin puncte multiple)*.

Mașinile utilizate în acest scop sînt prevăzute cu un număr mare de electrozi (6 ... 50) și cu dispozitive speciale de așezare și strîngere a pieselor sudate. Ele sînt mașini speciale, destinate sudării unui singur tip de ansambluri. Astfel, mașina de sudat reprezentată în figura 2.63, este folosită în exclusivitate pentru sudarea dintr-o dată a întregului corp al unei mașini de spălat, cu o productivitate de peste 80 bucăți pe oră.

Asemenea mașini se mai folosesc la sudarea corpurilor mașinilor de gătit, frigiderelor, radiatoarelor din tablă, caroseriilor automobilelor etc. Ele se pot monta în cadrul liniilor tehnologice de fabricare a pieselor componente ale acestor produse.

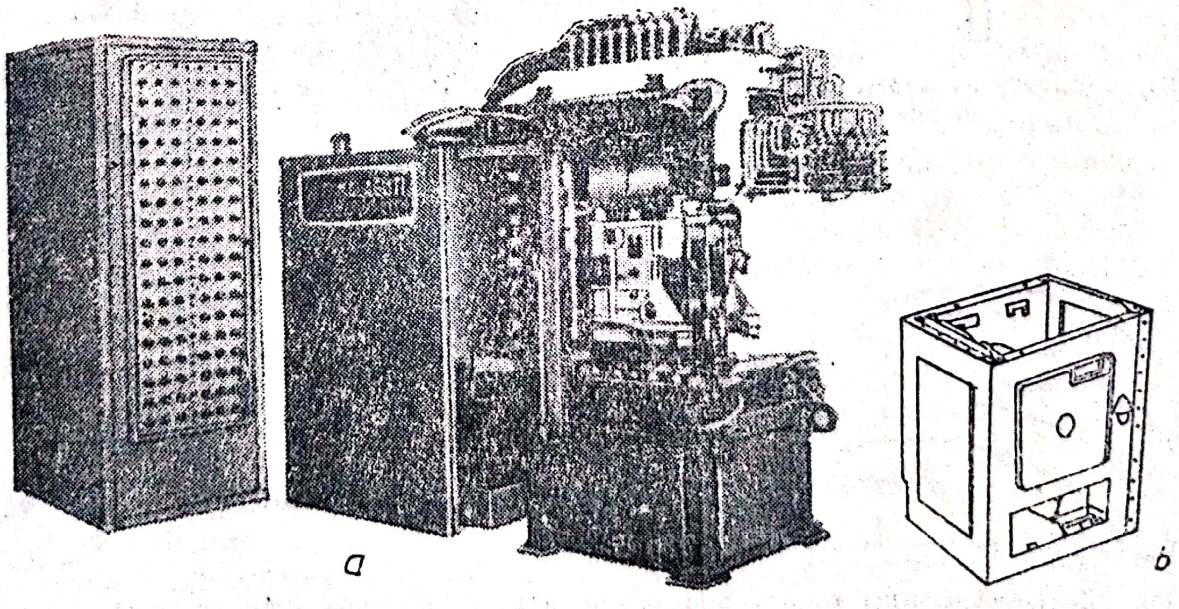


Fig. 2.63. Mașină specializată pentru sudarea prin puncte multiple:
a — vedere generală a mașinii; *b* — ansamblul sudat.

2.4.8. Sudarea prin puncte în relief

Acest procedeu de sudare, a cărui schemă de principiu este reprezentată în figura 2.64, derivă din procedeul anterior. Electrozii sînt înlocuiți cu două plăci între care sînt prinse piesele care se sudează ; punctele de sudură apar între porțiunea plată a unei piese și cîteva proeminențe aflate pe cealaltă piesă, prin același mecanism ca la sudarea prin puncte obișnuită.

Avantajul principal al acestui procedeu de sudare constă în productivitatea sa ridicată, rezultînd din faptul că mai multe puncte de sudură — toate cîte sînt necesare la ansamblul respectiv — sînt executate în același timp. În plus, apare posibilitatea utilizării pe scară largă a dispozitivelor de sudare ceea ce asigură o precizie ridicată ansamblului sudat.

În figura 2.65 este reprezentat un ansamblu realizat prin acest procedeu de sudare. Cele nouă puncte de sudură necesare asamblării unui sabot de frînă se obțin simultan, cele două piese, *1* și *2* fiind prinse într-un dispozitiv.

Mașinile folosite la sudare sînt cunoscute sub denumirea de *prese de sudat.* Acționarea lor este pneumatică, hidraulică sau mecanică. Forța dezvoltată de presă, precum și puterea electrică depinde de numărul punctelor sudate simultan și de grosimea materialului pieselor. În figura 2.66 este reprezentată în vedere generală o presă de sudat cu acționare pneumatică ; ca element caracteristic apare cîte o placă din cupru în locul brațului existent la mașina de sudat prin puncte.

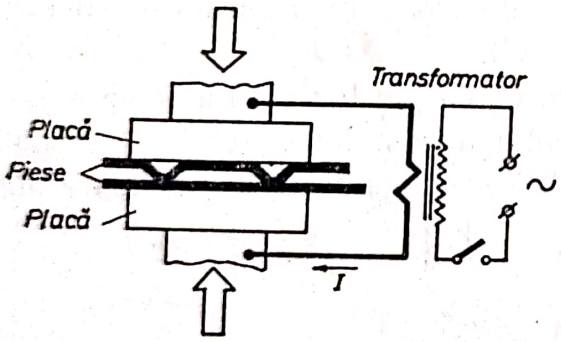


Fig. 2.64. Schema sudării prin puncte în relief.

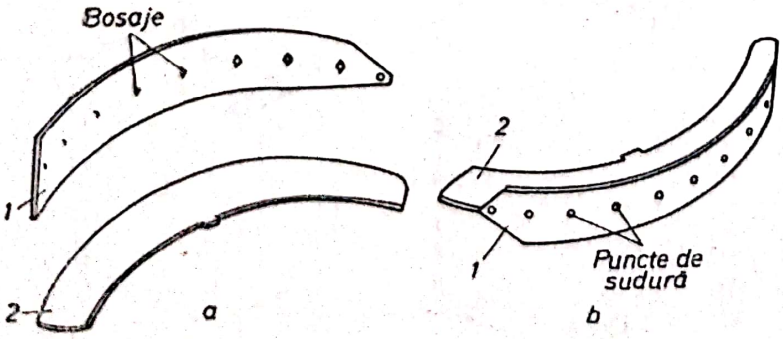


Fig. 2.65. Sabot de frînă realizat prin sudare prin puncte în relief :
a — piesele componente ; *b* — ansamblul.

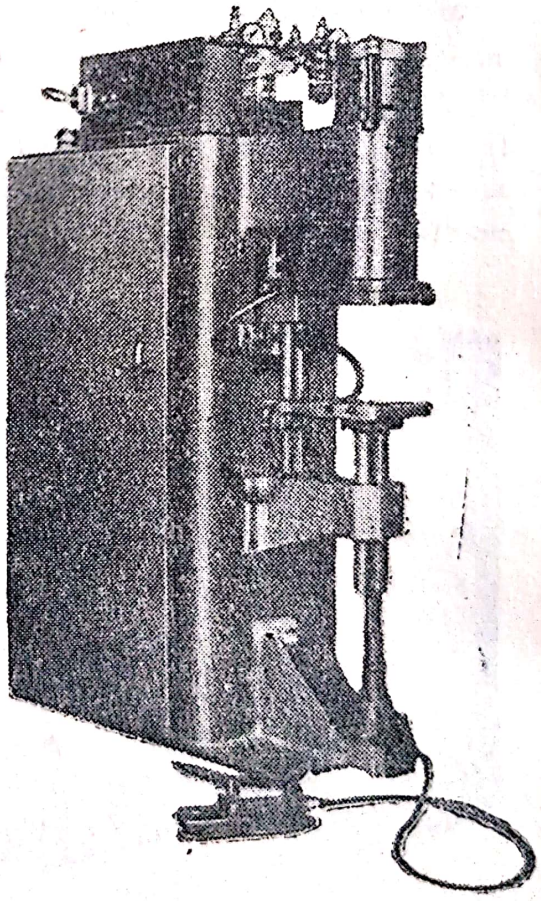


Fig. 2.66. Presă de sudat.

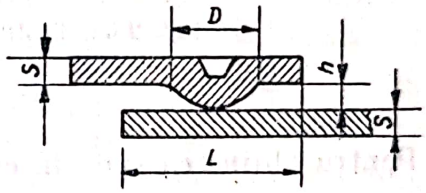
Scanned with OKEN Scanner

O importanță deosebită o au configurația și dimensiunile proeminențelor (bosajelor) prevăzute pe suprafața pieselor (tabelul 2.4), deoarece de ele depind atît parametrii regimului de sudare cît și rezistența mecanică a îmbinării sudate.

Tabelul 2.4

Geometria unei îmbinări sudate prin puncte în relief (dimensiuni în mm)

s	*D*	*h*	*L*	*punct*
0,5	1,75	0,5	4	3,5
0,8	2,5	0,6	5,5	4,3
1	3	0,7	7	4,5
1,5	4	0,9	9,5	5,7
2	4,75	1	11	7
2,5	5,5	1	12,5	9
3	7	1,5	17,5	11



2.4.9. Sudarea în linie

Acest procedeu este asemănător sudării prin puncte cu deosebirea că în locul electrozilor se folosesc role apăsate pe piesele care se sudează (fig. 2.67). Circuitul de sudare, compus din piesele sudate și role, este alimentat cu curent electric de mare intensitate, la fel ca în cazul sudării prin puncte. Prin deplasarea relativă a rolelor față de piese se obține o *linie de sudură*, alcătuită de fapt, din puncte de sudură parțial suprapuse. Datorită acestui fapt, efectul de scurtcircuitare este deosebit de puternic, ceea ce obligă la folosirea unei intensități a curentului mult mai mare ca la sudarea prin puncte (de ordinul zecilor de mii de amperi, trecînd chiar de 50 000 A).

Ca și electrozii folosiți la sudarea prin puncte, rolele sînt confecționate din materiale pe bază de cupru, bune conducătoare de electricitate și căldură, și sînt răcite forțat cu apă.

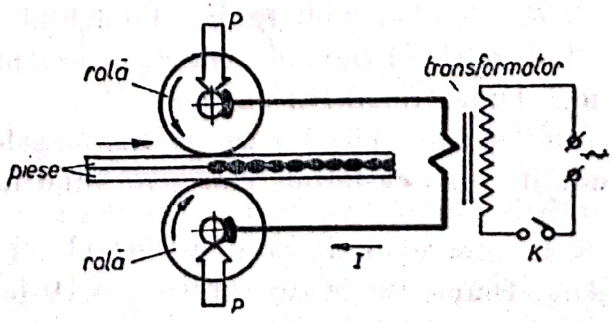


Fig. 2.67. Schema sudării prin presiune în linie.

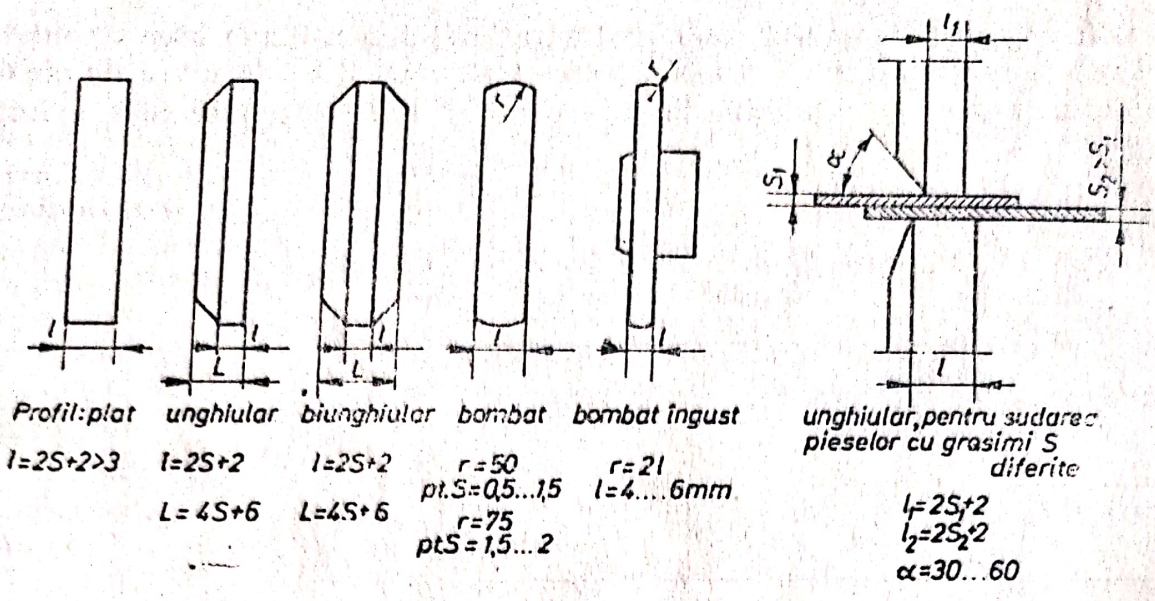


Fig. 2.68. Profilul rolelor pentru sudarea în linie.

Pentru obținerea sudurii, este necesar să se coordoneze în timp, forța de apăsare, trecerea curentului și deplasarea pieselor, ceea ce se poate realiza prin următoarele scheme de lucru :

— rotirea continuă a rolelor, sub apăsare constantă și menținerea continuă a curentului de sudare ;

— rotirea continuă a rolelor, sub apăsare constantă, și deconectarea periodică a curentului (impulsuri de curent) ;

— rotirea continuă a rolelor și modularea curentului prin variația apăsării (rezistența electrică de contact depinde de forța de apăsare) ;

— rotirea discontinuă cu apăsare constantă și impulsuri de curent în timpul opririi.

Dintre schemele prezentate o răspîndire mai mare o are cea de a doua.

O importanță deosebită la sudarea în linie o au profilul și dimensiunile rolelor (fig. 2.68).

Alegerea profilului optim se face pe baza următoarelor considerente :

— rolele plate nu lasă urme (amprente) pe suprafața pieselor sudate ;

— rolele unghiulare sau biunghiulare au condiții mai bune de răcire ;

— rolele bombate asigură o compactitate, deci o rezistență mecanică mai bună, îmbinării sudate ;

— sudarea pieselor cu grosimi inegale se face cu role unghiulare cu lățimi diferite, rola cu lățime mai mare fiind în contact cu piesa mai groasă.

În general, lățimea și diametrul rolelor depind de grosimea pieselor sudate. Diametrul poate varia de la 50 la 500 mm și chiar mai mult, valorile uzuale fiind : 250, 300 și 350 mm.

Scanned with OKEN Scanner

Regimul de sudare are ca principali parametri : forța de apăsare, intensitatea curentului, durata impulsului de curent, viteza de deplasare a pieselor față de role. În tabelul 2.5 sînt indicate valorile parametrilor regimului de sudare în linie a pieselor din oțel cu puțin carbon. E.te evident faptul că, în cazul sudării altor materiale, parametrii regimului de sudare vor avea alte valori.

Tabelul 2.5

Regimul de sudare în linie a pieselor din oțel carbon

grosimea pieselor *s*, în mm	forța de apăsare, în daN	intensitatea curentului, în A	durata impulsului, în s	durata pauzei, în s	viteza în m/min
0,5	250	10 600	0,02...0,04	0,04	2,30
0,8	340	13 000	0,02...0,06	0,04	2,10
1	400	15 000	0,04...0,06	0,04	1,90
1,5	525	17 500	0,01...0,08	0,06	1,70
2	675	21 000	0,06...0,12	0,08	1,50
2,5	800	26 000	0,08...0,14	0,10	1,30
3	950	30 000	1,10...0,20	0,16	1,10

Sudarea în linie are un domeniu de răspîndire mai restrîns decît sudarea prin puncte din cauza unor dificultăți legate de aplicarea rolelor pe piese, din cauza uzării accentuate a rolelor și datorită costului mai mare al utilajului.

Totuși, sudarea în linie prezintă o serie de avantaje dintre care două sînt foarte importante :

— rezistența mecanică a îmbinării este mai mare decît cea a unei suduri prin puncte ;

— sudura în linie poate asigura etanșeitatea.

Pentru a se obține o sudură etanșă este necesar ca punctele care alcătuiesc sudura să se suprapună parțial. Aceasta obligă ca pe unitatea de lungime a sudurii să existe un anumit număr de puncte (tabelul 2.6).

Mașinile de sudat în linie sînt acționate mecanic, forța de apăsare obținîndu-se cu dispozitive pneumatice sau hidraulice (fig. 2.69).

În afara mașinilor de sudat se mai pot folosi, în cazul asamblării pieselor de dimensiuni mari, dispozitive de sudare portative, asemănătoare celor utilizate la sudare prin puncte, dar prevăzute cu role. Sudarea se realizează prin deplasarea rolelor în lungul pieselor sudate.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 2.6

Numărul de puncte *n*/cm necesar realizării unei suduri etanșe

grosimea pieselor *s*, în mm	n_{minim}	n_{maxim}
0,4	5,5	8
0,5	5	7
0,8	4	6
1	3,5	5,5
1,2	3,2	5
1,5	2,8	4,5
1,8	2,5	4
2	2,3	4
2,5	2,1	3,5
3	1,9	3,25

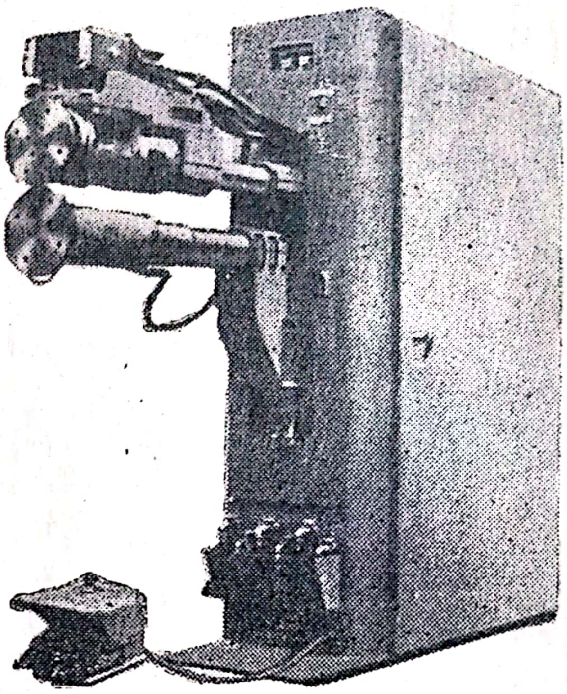


Fig. 2.69. Mașină de sudat în linie.

Sudarea în linie se aplică la asamblarea rezervoarelor de combustibil, tobelor de eșapament și caroseriilor autovehiculelor, a radiatoarelor (caloriferelor) din tablă, a cuvelor mașinilor de spălat, a carcaselor de diferite tipuri etc. (fig. 2.70).

2.4.10. Controlul calității sudurilor

Caracteristicile mecanice și funcționale ale unei îmbinări sudate sînt asigurate prin aplicarea strictă a tehnologiei de sudare prevăzută pentru ansamblul respectiv.

La construcțiile sudate de importanță deosebită este necesar să se efectueze un control amănunțit al îmbinărilor sudate, pentru punerea în evidență a eventualelor defecte apărute atît în cusătura sudată cît și în zona învecinată ei.

Aceste defecte se pot datora:

— lipsei de calificare sau neatenției celui care execută sudarea;
— calității necorespunzătoare a materialului de bază, a materialului de adaos sau materialelor auxiliare, precum și lipsei de concordanță dintre aceste materiale;
— nerespectării întocmai a tehnologiei de sudare;
— reglării necorespunzătoare a utilajelor folosite la sudare.

Controlul aplicat în scopul detectării defectelor unor piese sau al unor asamblări este cunoscut sub denumirea generală de *control defectoscopic*. El se poate efectua prin distrugerea piesei sau îmbinării controlate, denumindu-se *control distructiv*, sau fără distrugerea acestora, denumindu-se *control nedistructiv*.

Controlul defectoscopic distructiv se aplică prin sondaj și are dezavantajul că obiectele controlate își pierd utilitatea.

Scanned with OKEN Scanner

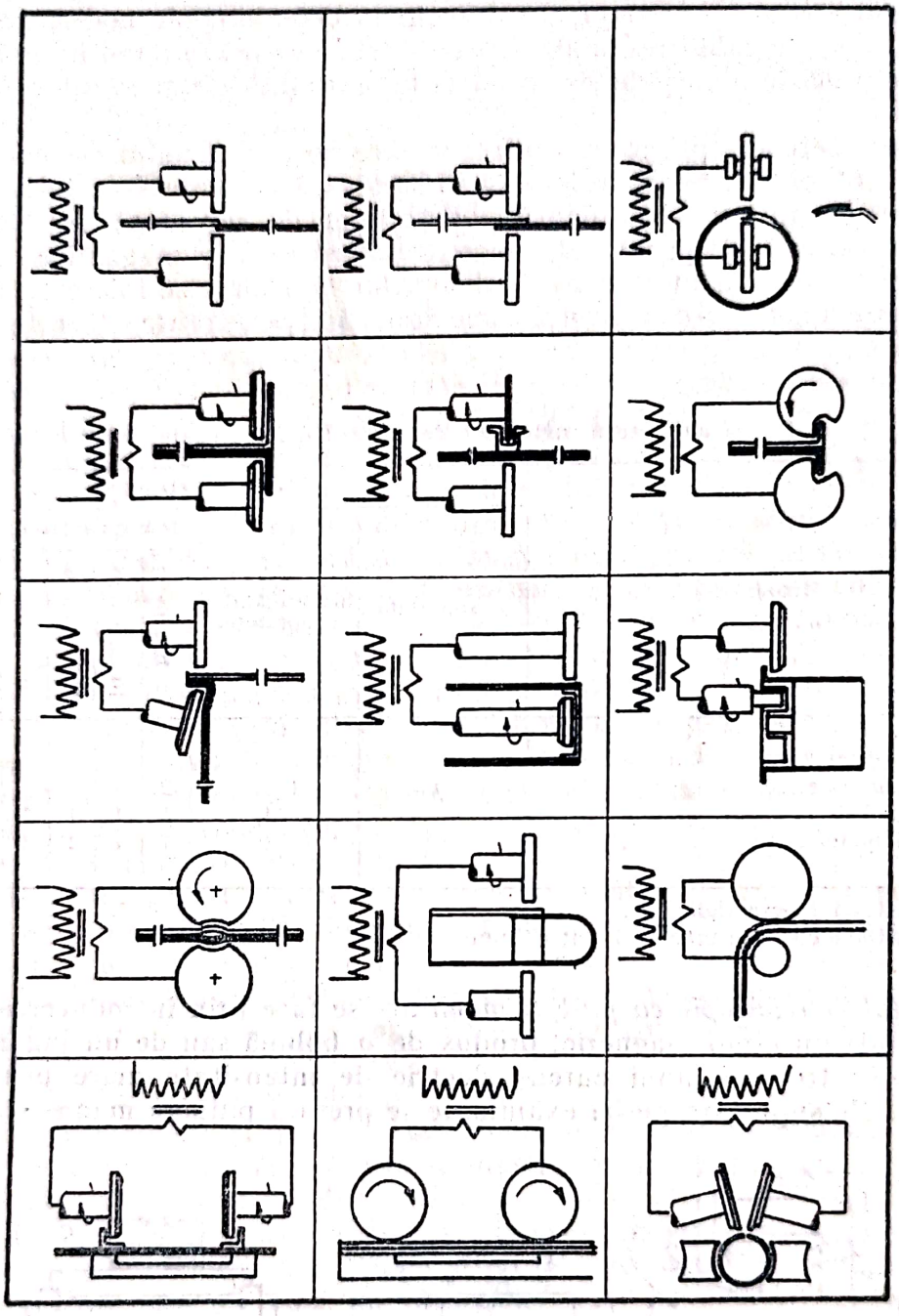


Fig. 2.70. Posibilități de aplicare a sudării în linie.

Scanned with OKEN Scanner

O răspîndire mult mai largă o are controlul defectoscopic nedistructiv. El se poate efectua prin simpla observare, cu ochiul liber sau cu o lupă, sau cu ajutorul unei aparaturi specializate.

Prin examinare vizuală se pot constata : uniformitatea sudurii, existența unor defecte de dimensiuni mari la suprafața sudurii sau în vecinătatea ei, ca de exemplu crăpături, stropi, cratere, crestături etc.

Controlul efectuat cu aparatură de control defectoscopic nedistructiv are un domeniu de aplicabilitate mult mai larg deoarece poate pune în evidență, cu o mare precizie, defectele situate atît la suprafață cît și în interiorul pieselor.

Alegerea metodei optime de control se face pe baza tipului de defecte urmărite, și, în special, pe baza locului unde sînt amplasate defectele, astfel :

— pentru punerea în evidență a defectelor de suprafață se folosesc : controlul cu substanțe penetrante și controlul cu pulberi magnetice ;

— pentru punerea în evidență a defectelor interioare se folosesc : controlul cu ultrasunete și controlul cu radiații penetrante (tabelul 2.7).

Tabelul 2.7

Domeniul de aplicare a metodelor de control defectoscopic nedistructiv

Metoda	Tipul defectelor							
	de suprafață	în vecinătatea suprafeței	de interior, la adîncimea :					
			< 10 mm	10...40 mm	40...50 mm	50...60 mm	60...150 mm	> 150 mm
cu lichide penetrante	1							
cu pulberi magnetice	1	1 2	2					
cu ultrasunete		1	1	1	1	1	1	1
cu radiații penetrante		1	1	1	1	1	1	2

1 — metodă foarte indicată ;
2 — metodă cu rezultate mai puțin bune.

Controlul defectoscopic cu pulberi magnetice se face prin introducerea piesei cercetate într-un cîmp magnetic, produs de o bobină sau de un jug magnetic, sau prin trecerea unui curent electric de intensitate mare prin piesă (fig. 2.71). Pe suprafața piesei examinate se presară pulbere magnetică (oxid

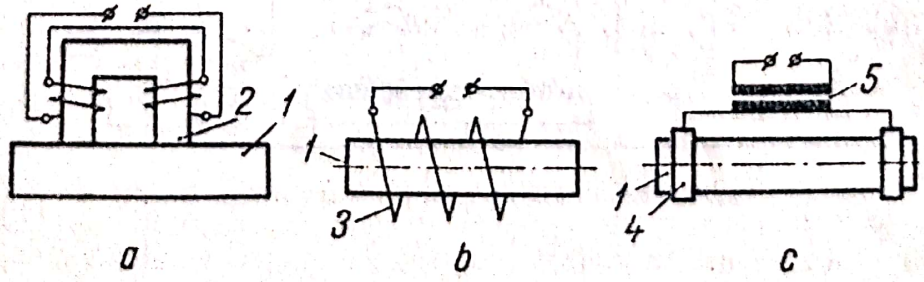


Fig. 2.71. Magnetizarea pieselor în vederea controlului defectoscopic cu pulberi magnetice :
a — cu jug magnetic ; *b* — cu bobină ; *c* — prin trecerea curentului electric prin piesă ;
1 — piesa examinată ; *2* — jug magnetic ; *3* — bobină ; *4* — manșon de contact ; *5* — transformator electric.

Scanned with OKEN Scanner

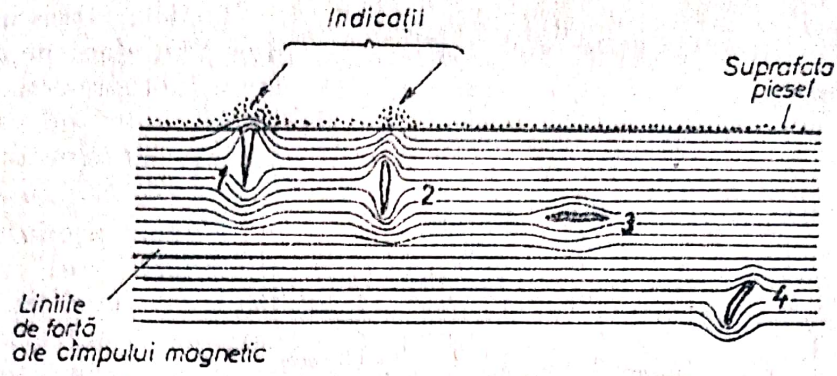


Fig. 2.72. Punerea în evidență a defectelor cu ajutorul pulberilor magnetice :
1 și *2* — defecte care pot fi puse în evidență ; *3* și *4* — defecte care nu pot fi evidențiate.

feroferic), sau, mai bine, se lasă să se scurgă o suspensie de pulbere magnetică în petrol lampant cu adaos de ulei de transformator. În locurile în care se găsesc defecte de suprafață sau situate în imediata ei vecinătate se vor produce acumulări de pulbere magnetică (fig. 2.72). Pentru ușurarea efectuării controlului se utilizează pulberi fluorescente, acumulările punîndu-se foarte ușor în evidență prin iluminarea suprafeței cu raze ultraviolete.

Controlul defectoscopic cu lichide penetrante decurge în felul următor : suprafața piesei, degresată și curățită în mod special înainte, se acoperă cu un strat subțire și uniform de vopsea, foarte fluidă, de obicei, de culoare roșie. Vopseaua se depune prin pensulare, pulverizare (spray) sau imersare. Datorită fluidității ei ridicate, vopseaua pătrunde în cele mai mici defecte de suprafață (fig. 2.73, *a*). După scurgerea unui anumit timp (10—15 min), suprafața se curăță de vopsea prin ștergere sau prin spălare și uscare (fig. 2.73, *b*). În felul acesta, vopseaua va rămîne numai în interiorul defectelor (fig. 2.73, *c*). Pe suprafața piesei se depune apoi un strat subțire de suspensie de caolină într-un lichid foarte volatil (fig. 2.73, *d*). După uscare, caolina absoarbe din interiorul defectelor vopseaua (fig. 2.73, *e*), astfel încît acestea vor fi puse în evidență prin pete de culoare roșie pe un fond alb (al caolinei). Metoda descrisă este cunoscută sub denumirea de *metoda colorării*. În practică, mai este întîlnită însă și o altă variantă — *metoda fluorescenței* — la care în locul vopselei se folosește un lichid fluorescent, defectele punîndu-se în final în evidență prin iluminare cu raze ultraviolete (pe fondul alb, apar pete galbene-verzui, strălucitoare).

Printr-o acțiune îngrijită din partea operatorului prin metodele descrise pot fi puse în evidență și fisuri cu deschideri de ordinul micronilor.

Controlul defectoscopic cu ultrasunete constituie una dintre cele mai răspîndite metode de control nedistructiv.

Această metodă se bazează pe proprietatea undelor ultrasonore de a se propaga prin medii solide sau lichide și pe proprietatea lor de a se reflecta atunci cînd întîlnesc în cale un obstacol.

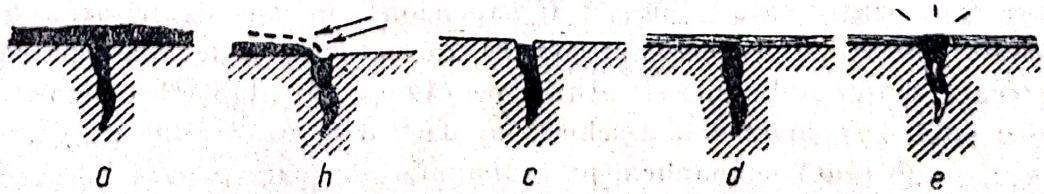


Fig. 2.73. Schema controlului defectoscopic cu lichide penetrante.

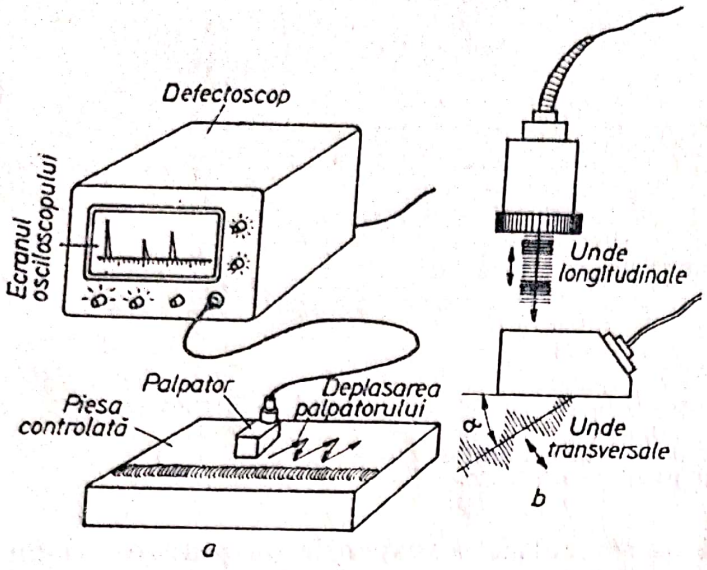


Fig. 2.74. Controlul cu ultrasunete al îmbinărilor sudate.

Undele ultrasonore se produc prin efect piezoelectric în transductoare cu plăcuțe de cuarț sau de titanat de bariu, denumite *palpatoare* (fig. 2.74, *b*).

Undele produse pot fi *longitudinale*, cînd mișcarea particulelor mediului se efectuează pe direcția de deplasare a undelor, sau *transversale* cînd mișcarea particulelor este perpendiculară pe direcția de deplasare a undelor.

Controlul se efectuează prin deplasarea palpatorului pe suprafața piesei controlate (fig. 2.74, *a*); undele ultrasonore pătrund în corpul cercetat și se reflectă atunci cînd întîlnesc un defect sau fundul piesei. Datorită faptului că efectul piezoelectric este reversibil, același palpator va recepționa semnalele reflectate și le va transmite sub formă de impulsuri electrice la un amplificator și la un osciloscop. Pe ecranul osciloscopului apar semnale care indică nu numai existența defectului dar și adîncimea la care se află. Pe ecranul osciloscopului se obțin de regulă două semnale: I care arată intrarea ultrasunetelor în piesă (semnal de intrare) și celălalt F, provenind de la ecoul produs prin reflectarea ultrasunetelor cînd întîlnesc fundul piesei (semnal de fund); existența unui defect (fig. 2.75) este marcată de apariția unui alt semnal D, amplasat între semnalele I și F, la o distanță kd, proporțională cu distanța d la care se găsește defectul în piesă.

Dispariția semnalului de fund de pe ecranul osciloscopului arată existența unui defect de dimensiuni mari, care reflectă în totalitate undele ultrasonore.

Pentru controlul îmbinărilor sudate se folosesc de obicei undele transversale.

Controlul defectoscopic cu radiații penetrante se bazează pe proprietatea unor radiații (raze X, raze γ, fascicule de neutroni) de a pătrunde în corpurile solide și de a se atenua pe măsură ce străbat materialul corpului respectiv.

Cele mai folosite sînt radiațiile X, produse prin intermediul unui tub Roentgen.

Principiul metodei de control defectoscopic cu raze X este reprezentat în figura 2.76. Razele X sînt dirijate asupra piesei controlate sub care se află o casetă în care se găsește un film fotografic. La trecerea lor prin piesă, razele X sînt absorbite în mod diferit de către materialul piesei și de către defecte, fapt pentru care filmul, va fi impresionat în mod diferit acolo unde se găsește defectul. Dacă defectul conține un material cu densitate mai mare decît cea a materialului piesei, atunci pe radiografie, după developare, va apare o pată de culoare mai deschisă, iar dacă defectul conține un gaz sau vid, sau o substanță nemetalică, pe radiografie va apare o pată întunecată (cazul cel mai frecvent).

Scanned with OKEN Scanner

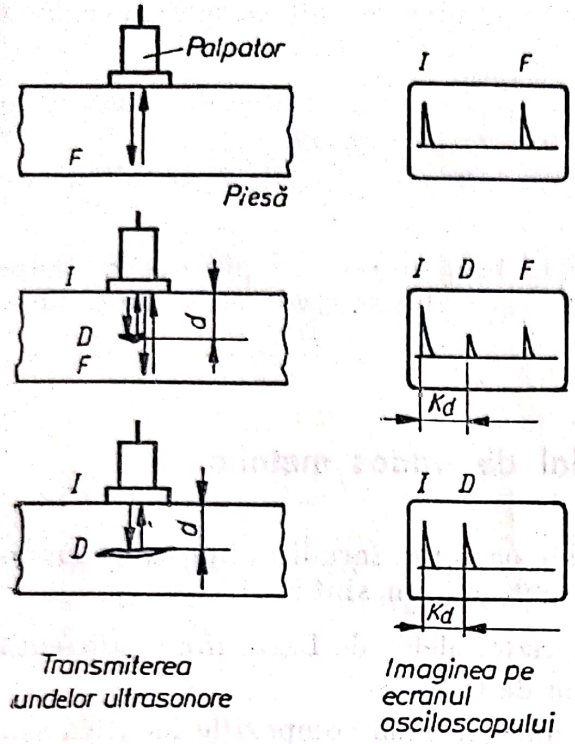


Fig. 2.75. Punerea în evidenţă a defectelor prin control cu ultrasunete.

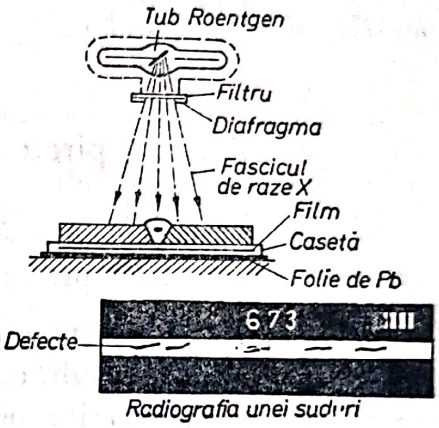


Fig. 2.76. Schema de principiu a controlului defectoscopic cu radiaţii penetrante.

2.5. ASAMBLAREA PRIN LIPIRE

2.5.1. Generalităţi

Lipirea este procedeul tehnologic de îmbinare nedemontabilă a două sau mai multe piese metalice aflate în stare solidă, cu ajutorul unui material de adaos aflat în stare lichidă.

Materialul de adaos poate fi un metal (aliaj) sau un material nemetalic. Rezultă de aici următoarea schemă de clasificare a procedeelor de lipire:

lipire
- cu material de adaos metalic
  - lipire moale
  - lipire tare
- cu material de adaos nemetalic (lipire cu adezivi)

Lipirea cu material de adaos metalic (fig. 2.77, *a*) se realizează prin difuziunea reciprocă dintre metalul de bază (al pieselor) şi aliajul de lipit.

Întrucît la lipire numai metalul de adaos se află în stare lichidă, în timp ce metalul de bază rămîne în stare solidă, se înţelege că cele două materiale trebuie să aibă temperaturi de topire diferite, şi anume temperatura aliajului de lipit să fie inferioară celei a metalului de bază.

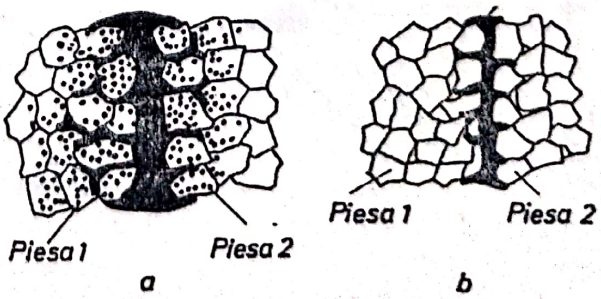


Fig. 2.77. Schema de principiu a îmbinării pieselor prin lipire.

În funcție de temperatura de topire a aliajului de lipit se deosebesc două procedee de lipire:

— *lipire moale*, cînd temperatura de topire a metalului de adaos este sub 500°C;

— *lipire tare* sau *brazare*, cînd temperatura de topire a metalului de adaos depășește 500°C.

Lipirea cu adezivi (fig. 2.77, *b*) are la bază îmbinarea pieselor metalice prin intermediul legăturilor realizate la scară atomică sau moleculară între metalul de bază și adeziv.

2.5.2. Lipirea cu material de adaos metalic

În comparație cu sudarea, cu care este oarecum înrudită, lipirea cu material de adaos metalic prezintă unele avantaje cum sînt:

— la lipire nu este necesară topirea materialelor de bază, fiind suficientă o încălzire a acestora sub temperatura lor de topire;

— metalul sau aliajul de lipit nu trebuie să aibă compoziție identică sau asemănătoare cu cea a materialului de bază;

— tehnologia lipirii este în general mai simplă decît tehnologia sudării.

Singurul dezavantaj mai important al lipirii îl constituie rezistența mecanică scăzută a aliajului de lipit care, în mod obișnuit, la lipirea moale nu depășește 7 daN/mm², iar la lipirea tare 50 daN/mm². Totuși, în ultimul timp au fost puse la punct aliaje speciale de lipit cu rezistență la rupere de peste 70 daN/mm².

După modul de introducere a materialului de adaos între piesele lipite se deosebesc două categorii de procedee de lipire:

— lipire prin depunere;

— lipire capilară.

Lipirea prin depunere (fig. 2.78) constă în depunerea aliajului de lipit pe suprafețele care se îmbină, astfel încît materialul de adaos să constituie o punte între piesele asamblate (v. și fig. 2.84).

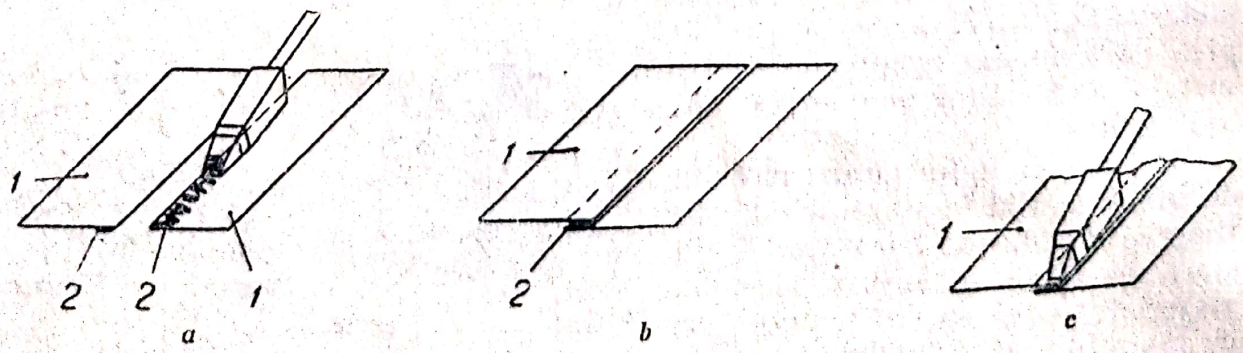


Fig. 2.78. Fazele îmbinării prin lipire moale, prin depunere, a două piese din tablă: *a* — depunerea aliajului de lipit pe marginile pieselor; *b* — suprapunerea tablelor pe marginile cu aliaj de lipit; *c* — topirea aliajului de lipit pentru formarea lipiturii; *1* — table; *2* — aliaj de lipit.

Scanned with OKEN Scanner

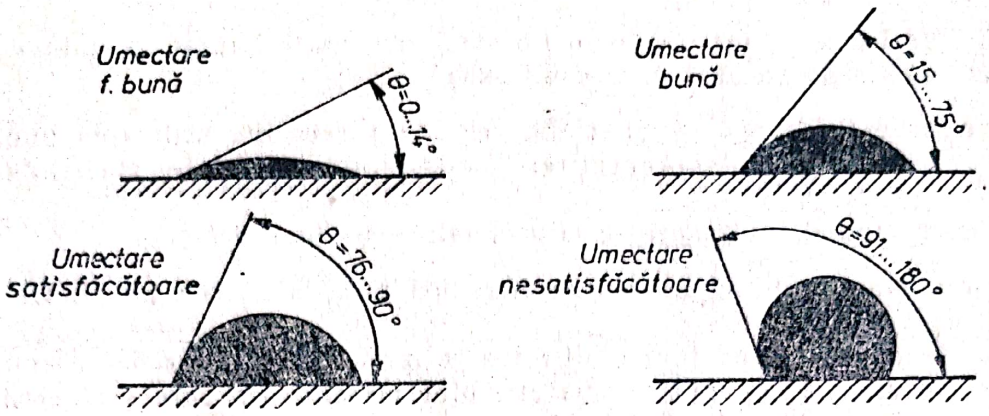


Fig. 2.79. Capacitatea de umectare a aliajelor de lipit.

Lipirea capilară se realizează prin intrarea aliajului de lipit lichid între suprafețele pieselor asamblate ca urmare a tendinței lichidelor de a pătrunde în spații foarte înguste (capilare).

Rezultă de aici că procedeele de lipire cu materiale de adaos metalice se pot grupa astfel:

lipire cu material de adaos metalic
- moale
  - prin depunere
  - capilară
- tare
  - prin depunere
  - capilară

Principala condiție pe care trebuie să o îndeplinească un aliaj de lipit constă în aceea că el trebuie să ude bine materialul de bază. Se consideră că un aliaj aflat în stare lichidă are o *capacitate de umectare* cu atît mai bună cu cît unghiul de contact θ este mai mic (fig. 2.79). Unghiul de contact, format de tangenta la materialul de adaos depus, în punctul de contact cu materialul de bază și suprafața materialului de bază, depinde de tensiunea superficială a materialului de bază, de starea suprafeței lui, de existența impurităților etc.

În cazul lipirii capilare (fig. 2.80) capacitatea de pătrundere a materialului de adaos între suprafețele ce urmează a fi solidarizate depinde, în afară de factorii enumerați mai sus, și de distanța dintre suprafețe, conform relației:

$$P = \frac{2T\cos\alpha}{d} \qquad (2.9)$$

în care:

P este forța capilară;
T — tensiunea superficială;
α — unghiul de contact;
d — distanța dintre suprafețe (v. fig. 2.80).

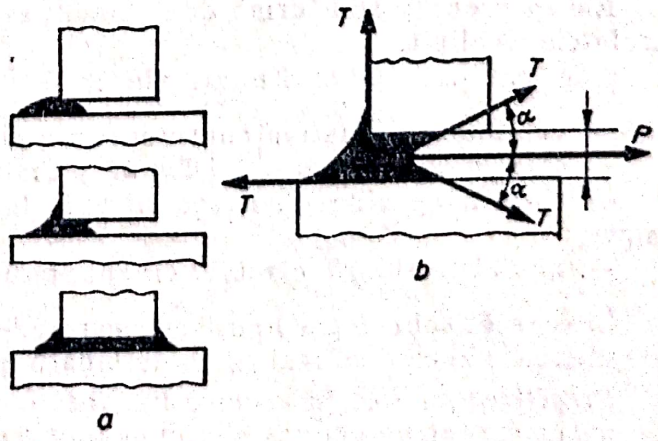


Fig. 2.80. Lipirea capilară:
a — etapele; *b* — mecanismul pătrunderii aliajului de lipit în spațiul capilar.

Din această relație rezultă că este posibil să se obțină

îmbinări de bună calitate, la care pătrunderea materialului de adaos între suprafețe să fie garantată, procedînd astfel :

— mărind tensiunea superficială, ceea ce presupune utilizarea unor materiale de adaos optime sau curățirea și degresarea suprafeței materialului de bază ;

— micșorînd distanța dintre suprafețele pieselor lipite.

Lipirea moale. Principalele materiale utilizate la lipirea moale sînt aliajele de lipit și fluxurile.

Aliajele de lipit sînt foarte diferite în privința compoziției chimice, ce depinde, în special, de natura materialului metalic din care sînt confecționate piesele ce urmează a se îmbina.

Astfel, pentru lipirea pieselor din oțel, cupru și aliaje de cupru se întrebuințează pe scară largă aliajele staniu-plumb și staniu-plumb-stibiu. Ele sînt standardizate avînd simbolul L_p (prescurtare de la lipire), urmat de cifre care indică conținutul mediu de staniu și literele Sb în cazul cînd conțin minimum 1% stibiu. Astfel, aliajul simbolizat L_p 20 Sb conține 20% Sn, circa 1% Sb, restul plumb.

Din această categorie fac parte :

— aliajele L_p 30, L_p 37, L_p 40 L_p 50, L_p 65 și L_p 90 — temperatura de topire : 256...183°C ;

— aliajele L_p 20 Sb, L_p 30 Sb și L_p 40 Sb — temperatura de topire : 270...235°C.

În afară de aceste aliaje în industrie se folosesc numeroase alte aliaje cu temperaturi de topire sub 150°C sau peste 300°C. Astfel, dacă în aliajele Pb-Sn-Sb conținutul de Sb este de 10—50% se obțin temperaturi de topire între 160 și 80°C, iar dacă se introduce și cadmiu, temperatura scade la circa 70°C.

Pentru lipirea pieselor din aluminiu sau din aliaje pe bază de aluminiu se folosesc aliaje de lipit Sn-Zn sau Pb-Ag.

Aliajele de lipit se livrează sub formă de vergele, benzi, granule, blocuri sau țevi umplute cu flux.

Fluxurile sînt substanțe chimice folosite în procesul de lipire în scopul dizolvării și al distrugerii oxizilor de pe suprafețele ce urmează a se lipi. De asemenea, ele ajută la îmbunătățirea difuziunii și mărirea fluidității aliajului de lipit.

Ele se prepară sub formă de lichide, paste și prafuri care se întind pe suprafețele de lipit.

Cele mai răspîndite fluxuri sînt :

— colofoniul, la lipirea cuprului sau a alamei ;

— stearina, la lipirea aliajelor de plumb ;

— clorura de zinc dizolvată în apă, la lipirea oțelului și a aliajelor de cupru ;

— acidul clorhidric dizolvat în apă, la lipirea zincului.

În esență, tehnologia lipirii moi cuprinde o serie de operații constînd din pregătirea pieselor și realizarea îmbinării propriu-zise.

Pregătirea pieselor în vederea lipirii se face prin curățarea atentă a suprafețelor pe care se va depune aliajul de lipit, pe cale mecanică (cu perii de sîrmă, prin sablare, prin polizare) sau chimică (degresare cu tricloretilenă, silicat de sodiu, benzină etc. sau decapare cu acid sulfuric, clorhidric sau fosforic).

Scanned with OKEN Scanner

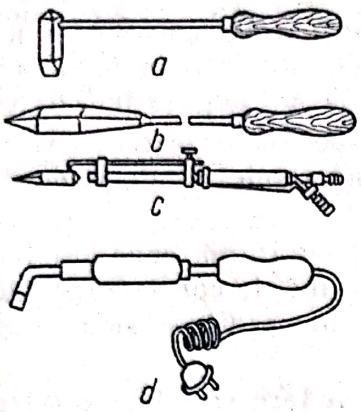


Fig. 2.81. Ciocane de lipire : *a* și *b* — simple ; *c* — cu gaze ; *d* — electric.

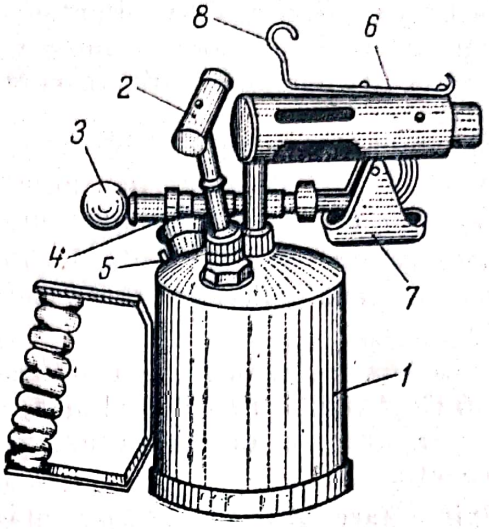


Fig. 2.82. Lampă de lipire cu benzină : *1* — rezervor de benzină și de aer comprimat ; *2* — pompă de aer ; *3* — ventil pentru reglarea flăcării ; *4* — dop ; *5* — ventil de evacuare a aerului ; *6* — arzător ; *7* — încălzitor ; *8* — cîrlig.

Încălzirea pieselor se realizează cu ajutorul ciocanelor de lipire (fig. 2.81), al lămpilor de lipire (fig. 2.82), al arzătoarelor de gaz și al băilor cu aliaje de lipit aflate în stare lichidă în care se cufundă piesele asamblate.

O metodă rapidă de încălzire, aplicabilă în cazul producției în serie, este cea prin inducție (fig. 2.83). Piesele care se asamblează sînt așezate pe o bandă transportoare, în poziția de asamblare, și sînt trecute prin cîmpul de acțiune al unui inductor. Datorită încălzirii pieselor ca urmare a circulației curenților induși, aliajul de lipit, așezat în prealabil în zona lipiturii, se topește și se întinde pătrunzînd în rostul dintre piese. Pentru ușurarea întinderii aliajului de lipit, pe suprafața viitoarei îmbinări se presară flux.

Întinderea aliajului de lipit se face cu ajutorul ciocanului de lipire sau prin scufundarea pieselor într-o baie cu aliaje de lipit topite. În figura 2.78 este arătat modul de asamblare a două piese din tablă cu ajutorul ciocanului de lipire.

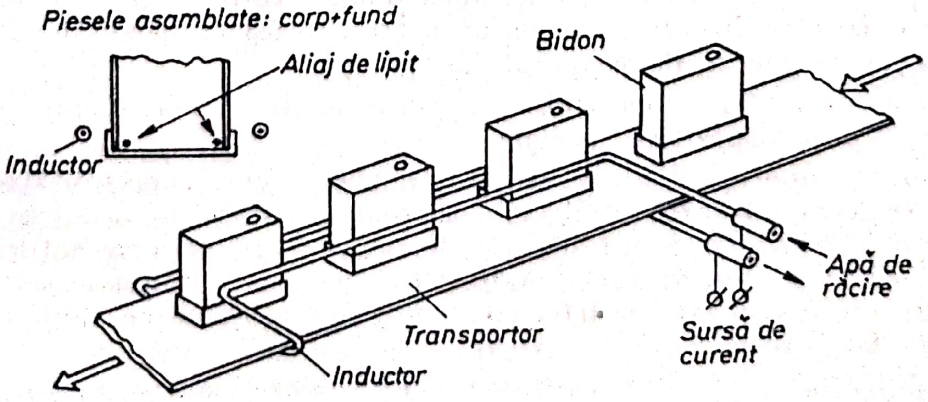


Fig. 2.83. Lipirea moale, prin capilaritate, cu încălzire prin inducție a bidoanelor de tablă pentru combustibil.

Scanned with OKEN Scanner

Curățirea pieselor lipite. Pentru a se evita corodarea pieselor lipite de către fluxul rămas la locul îmbinării, este necesar să se spele din abundență locul respectiv cu apă caldă la care se pot adăuga diverși solvenți, ca, de exemplu, sodă.

Domeniul de utilizare. Lipirea moale se aplică acelor piese care nu sînt solicitate în mod deosebit în timpul funcționării, întrucît, în mod obișnuit, rezistența la rupere a aliajelor pentru lipire moale nu depășește 7 daN/mm².

Piesele lipite pot fi confecționate din aproape toate metalele și aliajele industriale, pentru fiecare tip de material existînd rețete de aliaje de lipit și fluxuri.

Lipirea moale se utilizează pe scară largă la realizarea conexiunilor electrice în electronică și electrotehnică, în mecanica fină, la construcția radiatoarelor, a aparaturii de laborator, a instrumentelor sanitare și a articolelor casnice etc.

Lipirea tare. *Aliajele de lipit* folosite la lipirea tare sînt foarte diferite în privința compoziției chimice, alegerea lor făcîndu-se, în special, pe baza naturii metalului de bază, astfel:

— pentru aluminiu și aliajele sale	aliaje Al-Si;
— pentru cupru și aliajele sale	aliaje Cu-P, Cu-P-Ag;
— pentru nichel, cupru și aliajele lor	aliaje Cu-Zn;
— pentru aliaje feroase	aliaje Cu-Zn; Ag-Cu-Zn;
— pentru fontă	aliaj monel (Cu-Ni).

Dintre aliajele amintite, o mare răspîndire o au alamele pentru lipit (aliaje Cu-Zn, eventual cu adaosuri de Si sau Sn) și aliajele cu argint (Ag-Cu-Zn), ultimele rezistînd bine la coroziune și la solicitări mecanice.

Fluxurile utilizate la lipirea tare au la bază, în majoritatea cazurilor, boraxul ($Na_2B_4O_7$), care, în stare topită (783°C), dizolvă oxizii multor metale și, în special, oxizii cuprului. Pentru intensificarea activității fluxului pe bază de borax se adaugă acid boric (H_3BO_3), iar pentru reducerea temperaturii de topire, clorură de zinc ($ZnCl_2$) și fluoruri (NaF, KF). În afară de aceste substanțe, în fluxuri se mai introduc hidroxizi alcalini (NaOH, KOH) care absorb umiditatea.

Tehnologia lipirii tari. Principalele operații utilizate la lipirea tare sînt asemănătoare celor de la lipirea moale.

Pregătirea pieselor în vederea lipirii nu necesită curățiri atît de îngrijite ca la lipirea moale, deoarece, din cauza temperaturii ridicate, o mare cantitate de oxizi este dizolvată. Se va avea grijă totuși ca petele de grăsime, de vopsea sau de lac să fie neapărat îndepărtate.

În timpul lipirii, piesele trebuie să fie în contact, solidarizate prin menghine sau prin dispozitive speciale.

O mare importanță o are asigurarea unor jocuri corespunzătoare între piesele ce se asamblează, astfel încît să se obțină spații în care va pătrunde aliajul de lipit. Aceste jocuri diferă de la caz la caz, funcție de natura metalului de bază și a celui de adaos. Astfel, de exemplu, la lipirea cu alamă a pieselor din oțel, jocul este de 0,05—0,25 mm, iar la lipirea cu aliaje de argint, de 0,02—0,15 mm.

Încălzirea pieselor și depunerea aliajului de lipit se realizează prin mai multe metode, dintre care mai răspîndite sînt: lipirea cu flacără, lipirea în cuptor și lipirea cu încălzire prin inducție.

Scanned with OKEN Scanner

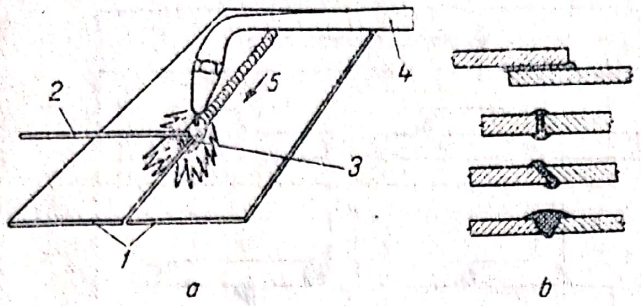


Fig. 2.84. Lipirea tare prin depunere, cu flacără oxigaz :

a — realizarea lipiturii ; *1* — piese ; *2* — vergea din metal de adaos ; *3* — flux ; *4* — arzător ; *5* - direcția de lipire ; *b* — tipuri de îmbinări pentru lipirea tare.

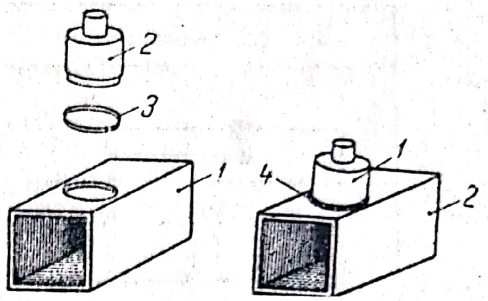


Fig. 2.85. Îmbinarea unor piese prin lipire tare în cuptor :

1, *2* — piese ; *3* — inel din metal de adaos ; *4* — lipitură.

Lipirea cu flacără oxigaz (oxiacetilenă, oximetan etc.) constă în așezarea pieselor în poziția de lipire, acoperirea locului de lipit cu flux și încălzirea pieselor cu ajutorul unui arzător (fig. 2.84, *a*) ; metalul de adaos sub formă de vergele este adus la locul îmbinării după ce temperatura pieselor a atins valoarea optimă.

Lipirea în cuptor, folosită frecvent în producția de serie, constă în introducerea în cuptor a pieselor pregătite pentru lipire. Ele sînt așezate în poziția de îmbinat, imobilizate, iar metalul de adaos se așază în rostul îmbinării sub formă de plăcuțe sau sîrmă ; locul îmbinării se acoperă cu un strat de flux. Pentru exemplificare, în figura 2.85 este reprezentată o asamblare obținută în acest mod.

Lipirea cu încălzire prin inducție este asemănătoare celei descrise la lipirea moale, însă temperaturile atinse sînt mai mari. Inductoarele se construiesc în funcție de configurația pieselor asamblate. Metoda se pretează la mecanizare sau chiar la automatizare. Productivitatea poate crește dacă se lipesc mai multe piese simultan.

Astfel, în figura 2.86, este reprezentată schema lipirii prin inducție a trei piese simultan, aparținînd aceluiași ansamblu : un rezervor de combustibil.

La lipirea tare, din cauza temperaturilor ridicate folosite pentru topirea materialului de adaos, se produce adesea o oxidare puternică a materialelor de bază și de adaos. Pentru prevenirea oxidării, la lipirea în cuptor sau cu încălzire prin inducție, se pot folosi atmosfere de lucru protectoare. Acestea pot fi *atmosfere reducătoare*, alcătuite din amestecuri de hidrogen, azot, oxid de carbon, bioxid de carbon sau *neutre*, din argon, heliu sau vid.

Îmbinările realizate prin lipire tare trebuie să fie astfel alcătuite încît suprafața de contact dintre piesele asamblate și aliajul de lipit să fie cît mai mare. De asemenea, este necesar ca pregătirea pieselor în vederea asamblării să se realizeze cît mai ușor cu putință.

Pornind de la aceste recomandări, în figura 2.87 sînt indicate soluțiile constructive pentru alcătuirea unor îmbinări lipite ale unor piese uzuale : table, țevi, flanșe.

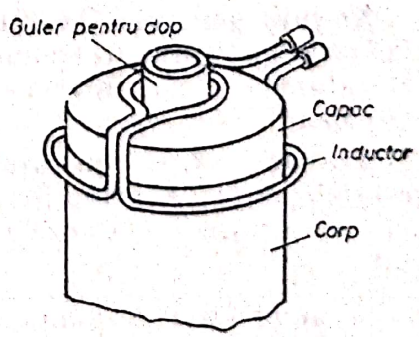


Fig. 2.86. Lipirea tare cu încălzire prin inducție a rezervoarelor de combustibil.

Scanned with OKEN Scanner

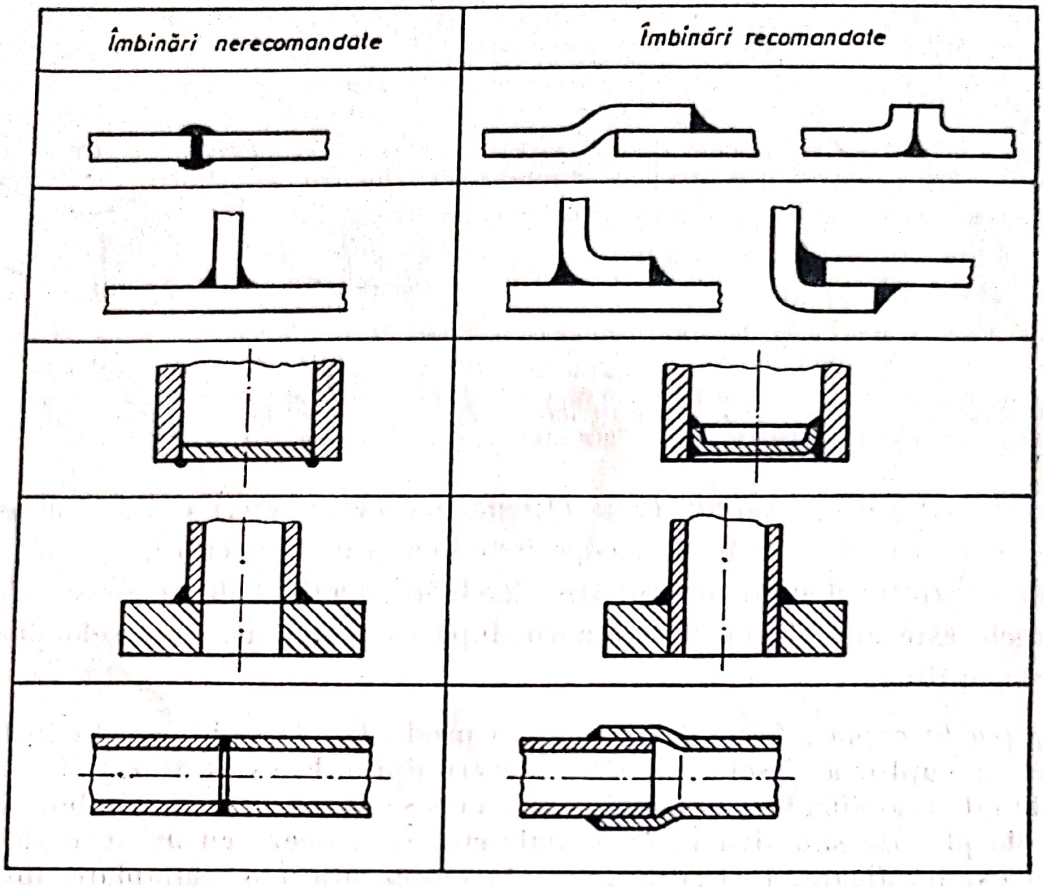


Fig. 2.87. Tipuri de îmbinări lipite.

În ceea ce privește natura materialelor de bază, practic se pot îmbina prin lipire tare majoritatea metalelor și aliajelor feroase și neferoase cu temperatura de topire peste 500°C.

Lipirea tare se aplică actualmente pe o scară din ce în ce mai largă la îmbinarea țevilor și conductelor pentru apă, combustibil, lubrifianți, aer comprimat, la instalații chimice, la piesele de automobile, tractoare, biciclete, motociclete, la construcția sculelor așchietoare etc.

2.5.3. Lipirea cu adezivi

Noțiuni generale. Teoretic, la presarea suprafețelor unei bucăți de material proaspăt rupt ar trebui să se refacă materialul inițial, deoarece forțele interatomice și cele intermoleculare ar trebui să acționeze din nou, ca înainte de rupere.

Practic însă, se constată că între cele două bucăți ale materialului nu se restabilește nici o atracție, indiferent de mărimea forțelor exterioare care ar acționa asupra lor. Cauzele care fac imposibilă unirea celor două suprafețe sînt :

— imprecizia de suprapunere ;
— deformarea plastică a materialului apărută la rupere ;
— ce.e două suprafețe adsorb imediat molecule din mediul în care se face ruperea.

Scanned with OKEN Scanner

Din aceste motive nu este posibilă o apropiere intimă a celor două suprafeţe şi deci, forţele interatomice şi intermoleculare nu pot acţiona eficient.

Folosirea unui adeziv are ca scop tocmai compensarea cauzelor enumerate mai înainte.

Adezivul umple golurile celor două suprafeţe (v. fig. 2.76, *b*), le acoperă uniform şi înglobează sau elimină impurităţile. Se crează astfel un contact intim şi continuu între cele două suprafeţe solide şi adeziv, astfel încît îmbinarea realizată prezintă caracteristici apreciabile.

Datorită multiplelor avantaje pe care le prezintă, îmbinarea cu adezivi începe să fie din ce în ce mai des folosită, în industria constructoare de maşini dar şi în alte domenii : industria uşoară, industria electronică şi electrotehnică etc.

Lipirea cu adezivi permite înlocuirea unor procedee obişnuite de asamblare, lucru care reiese cu claritate din tabelul 2.8.

Tabelul 2.8

Comparaţie între diferitele tipuri de îmbinări

Caracteristicile îmbinării	Îmbinări obţinute prin :			
	nituire sau cu şuruburi	sudare	lipire tare	lipire cu adezivi
Rezistenţă mecanică	3	3	2	2
Posibilitatea îmbinării materialelor diferite	3	1	1	3
Întinderea suprafeţei pe care se distribuie forţa	1	2	2	3
Posibilitatea de a îmbina foi subţiri, fibre şi pulberi	—	—	—	3
Protecţie anticorozivă	—	—	—	3
Izolaţie termică	—	—	—	3
Impermeabilitate	1	3	3	3
Izolaţie electrică	—	—	—	3
Cantitatea de căldură necesară la realizarea îmbinării	—	3	2	1
Costul	3	2	2	1
Calităţi estetice	1	1	1	3

Legenda : 1 — mică ; 2 — medie ; 3 — mare.

Scanned with OKEN Scanner

Adezivi și modul lor de utilizare

Tabelul 2.9

Adezivi pe bază de :	Tipul de adeziv	Dizolvanți	Cum se face lipirea	Temperatura de utilizare
Poliacrilați	emulsie sau soluție în dizolvanți	cetonă, esteri volatili, hidrocarburi aromatice, tetraclorură de carbon	reacție chimică la rece sau vulcanizare	20...100°C
Esteri polivinilici (polimetacrilați)	emulsie sau soluție în dizolvanți	alcooli, apă, cetonă, esteri volatili, hidrocarburi aromatice	reacție chimică la rece sau evaporarea dizolvantului sau a apei	20... 60°C
Acetali polivinilici	soluție în dizolvanți, adeziv structural	alcooli, esteri volatili, hidrocarburi aromatice	reacție chimică la rece, evaporarea dizolvantului sau a apei, reacție chimică la cald	>150°C
PVC	soluție în dizolvanți	cetonă, esteri volatili, tetraclorură de carbon, hidrocarburi aromatice	reacție chimică la rece, evaporarea dizolvantului sau apei	20...100°C
Policlorură de viniliden	emulsie	cetonă, esteri ai acizilor grași	reacție chimică la cald, evaporarea dizolvantului sau apei	20...100°C
Copolimeri de clorură de vinil	soluție în dizolvanți	cetonă, esteri ai acizilor grași	evaporarea dizolvantului sau a apei, reacție chimică la rece	20...80°C
PVC clorurat	adeziv de contact, soluție în dizolvanți	hidrocarburi clorurate, hidrocarburi aromatice, esteri volatili	evaporarea dizolvantului sau a apei, reacție chmică la rece	20... 40°C
Rășini fenolice	soluție în dizolvanți, soluție apoasă	alcooli, cetonă, apă	evaporarea dizolvantului sau a apei, reacție chimică la temperaturi înalte	>150°C
Rășini epoxi	soluție în dizolvanți, topitură adezivă	hidrocarburi aromatice, tetraclorură de carbon, esteri volatili	reacție chimică la rece, reacție chimică la temperaturi ridicate	>150°C
Poliuretani	soluție în dizolvanți, adeziv structural	cetonă + esteri volatili, hidrocarburi alifatice	evaporarea dizolvantului sau a apei, reacție la temperaturi înalte	>150°C
Izocianați modificați	soluție în dizolvanți, adeziv structural	esteri volatili, hidrocarburi clorurate	reacție chimică la rece, reacție chimică la cald	>200°C
Siliconi	topitură adezivă	hidrocarburi aromatice	evaporarea dizolvantului sau a apei	20...250°C
Butil cauciuc	soluție în dizolvanți	hidrocarburi aromatice, benzină, tetraclorură de carbon	vulcanizare, evaporarea dizolvantului sau a apei, reacție chimică la rece	60...100°C
Butadienă-stiren	soluție în dizolvanți, emulsie	apă, hidrocarburi clorurate, aromatice, alifatice, cetonă	evaporarea dizolvantului sau a apei, vulcanizare	60...150°C
Butadienă-nitril	soluție în dizolvanți, emulsie	cetonă, apă, hidrocarburi clorurate, aromatice	vulcanizare, reacție chimică la rece	60...100°C
Policloropren	soluție în dizolvanți	apă, hidrocarburi clorurate, benzină, esteri volatili, tetraclorură de carbon	evaporarea dizolvantului sau apei, vulcanizare, reacție chimică la rece	60... 90°C

Scanned with OKEN Scanner

Adezivi. Actualmente se folosesc în practică foarte mulți adezivi. Ei se diferențiază în primul rînd după compoziția chimică și apoi după proprietățile și modul de utilizare (tabelul 2.9).

O importanță deosebită o are rezistența la temperatură a adezivului (tabelul 2.9).

Numărul mare de materiale sintetice cu însușiri adezive face dificilă alegerea celui mai productiv adeziv pentru o anumită îmbinare.

Un adeziv ideal, utilizabil pentru orice material, ar trebui să îndeplinească următoarele condiții:

— să îmbine cele mai variate materiale;
— să nu se contracte la întărire;
— să aibă rezistență mecanică mare;
— să aibă stabilitate chimică mare;
— să reziste bine la îmbătrînire;
— să aibă dilatație termică mică;
— să fie izolator electric;
— să se întărească la temperatura mediului ambiant;
— să nu necesite apăsare în timpul întăririi;
— să se poată depozita timp îndelungat;
— să nu fie inflamabil;
— să aibă un cost cît mai scăzut.

Alegerea unui adeziv pentru un caz concret se va face pe baza condițiilor reale impuse îmbinării ce trebuie realizată și pe baza condițiilor cerute adezivului ideal, așa cum au fost prezentate mai înainte.

Tehnologia lipirii cu adezivi. Principalele operații care alcătuiesc procesul tehnologic de lipire cu adezivi sînt:

Tratarea prealabilă a suprafețelor de lipit, care constă în curățirea cu solvenți (benzină, tetraclorură de carbon), asperizarea suprafețelor (prin sablare, cu hîrtie abrazivă cu granulație mare, prin decapare cu soluție de acid sulfuric și bicromat de sodiu) și uscarea acestora în scopul evitării vaporilor de apă.

Aplicarea adezivului pe suprafețele de îmbinat în funcție de starea acestuia prin pulverizare, întindere, roluire, șpăcluire, stropire, topire.

Punerea în contact a pieselor prin apăsarea suprafețelor de îmbinat cu forțe uniform repartizate și întărirea adezivului în dispozitive ce împiedică deplasarea reciprocă a suprafețelor umectate cu adeziv.

După cum rezultă din tabelul 2.9, întărirea adezivului se poate realiza pe cale fizică, prin evaporarea unui component, sau pe cale chimică, printr-o reacție produsă la cald sau la rece. Întărirea prin vulcanizare, aplicată în cazul unor adezivi, face parte tot din grupa întăririi pe cale chimică.

Controlul îmbinării, fie distructiv, prin analizarea statistică a cîtorva piese, fie nedistructiv cu ajutorul ultrasunetelor sau cu radiații X.

Domeniul de utilizare. Îmbinările cu adezivi prezintă o serie de avantaje care duc la extinderea continuă a acestui procedeu de asamblare. Astfel, se pot realiza îmbinări continue nu numai între piese metalice, ci și între piese din materiale foarte diferite ca, de exemplu, metale cu lemn, cauciuc, materiale plastice, sticlă etc. De asemenea, îmbinările au proprietăți bune de izolare electrică, termică și fonică și de rezistență la coroziune. Totuși, îmbinările prezintă și o serie de dezavantaje legate de rezistența scăzută la temperaturi ridicate și de îmbătrînirea adezivilor.

Scanned with OKEN Scanner

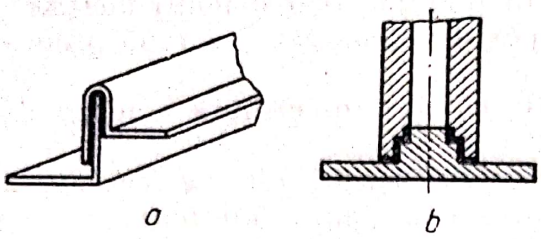


Fig. 2.88. Îmbinări prin lipire cu adeziv

Aplicațiile îmbinării cu adezivi sînt din ce în ce mai numeroase, ca: regidizări de profile (fig. 2.88, *a*), fixări de piese (fig. 2.88, *b*), de elemente de răc re pe radiatoare, îmbinări concomitente cu nituri și șuruburi, blocări de prezoane și piulițe, la fixarea rulmenților, etanșări, mode e de turnătorie, asamblări de panouri electrice, împachetări de tole, plăcuțe de frînă pe saboți, acoperiri de fisuri etc.

Verificați-vă cunoștințele !

1. Asamblarea unui bolț de manivelă cu diametrul de 54 mm cu discul manivelei se realizează cu un ajustaj cu strîngere extrem de mare ($H7/u6$). Știind că piesele asamblate sînt din oțel, să se stabilească tehnologia de asamblare.
2. Pe un arbore trebuie montate două roți dințate. Din desenul de ansamblu rezultă că ajustajele folosite sînt $H7/f7$ și $H7/r6$. Să se indice utilajul necesar asamblării și tehnologia de asamblare.
3. Pentru îmbinarea unor table cu grosimea de 2 mm fiecare se folosesc nituri cu diametrul de 4 mm. Pe baza relației 2.3 rezultă că lungimea tijei nitului trebuie să fie de 10,8 mm. Printre aceste nituri se găsesc amestecate cîteva nituri cu tije de 9 mm și 11,5 mm. Ce consecințe poate avea folosirea întîmplătoare a acestor nituri ?
4. Indicați cel mai potrivit procedeu de sudare pentru îmbinarea unor piese din oțel inoxidabil 18/8 (oțel bogat aliat conținînd 18% Cr și 8% Ni).
5. Cordonul de sudură obținut prin sudare cu arc electric cu electrozi metalici învelți rămîne acoperit cu un strat de zgură ce trebuie îndepărtată prin diverse procedee de curățire. În cazul sudării pieselor de grosime mare este necesară depunerea unor straturi de sudură suprapuse. Ce se poate întîmpla dacă nu se îndepărtează zgura de pe un strat înainte de acoperirea lui cu un alt strat de metal ? Ce proprietăți ale sudurii sînt influențate negativ ?
6. Ce procedeu de lipire se recomandă pentru îmbinarea a două piese din oțel dintre care una este călită deoarece trebuie să aibă o duritate mare (58 HRC) ?
7. De ce credeți că nu este posibilă lipirea tare a aluminiului cu alame ?

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 3

TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A ASAMBLĂRILOR DEMONTABILE

3.1. GENERALITĂȚI

Asamblările fixe demontabile sînt acele asamblări care permit montarea și demontarea repetată a pieselor, fără deteriorarea lor.

Asamblările fixe demontabile se pot grupa în funcție de elementele folosite la asamblare în:

— asamblări prin pene și caneluri;
— asamblări cu conuri;
— asamblări prin cuie cilindrice și conice;
— asamblări cu elemente elastice;
— asamblări prin filet.

3.2. ASAMBLĂRI PRIN PENE ȘI CANELURI

3.2.1. Asamblări prin pene

Îmbinările prin pene au o largă răspîndire în practică, deoarece sînt simple, iar montarea, respectiv, demontarea sînt ușor de realizat.

Față de penele transversale, folosite la fixarea rigidă a două piese, pentru reglaj sau ca element de siguranță contra desfacerii unor piese asamblate în alt mod, penele longitudinale sînt mult mai răspîndite în practică.

În timpul funcționării ansamblului din care fac parte penele longitudinale, acestea asigură transmiterea cuplurilor motoare de la arbori la butucul roților sau invers.

Realizarea unei îmbinări prin pene longitudinale depinde de tipul ei, adică, dacă îmbinarea respectivă este cu strîngere sau fără strîngere.

La montarea penelor cu strîngere trebuie ca pana să adere strîns pe fundul canalului arborelui și pe cel al butucului, iar fețele sale laterale să aibă jocuri.

Înainte de începerea montării pieselor se va face un control atent al canalului de pană, prin verificarea cu șablonul (fig. 3.1, *a*), și al montării penelor în canal, cu ajutorul unui dispozitiv cu micrometru (fig. 3.1, *b*). De asemenea, se va face un control atent al poziționării suprafețelor cu înclinații aparținînd penei și canalului butucului, astfel încît înclinațiile să coincidă, deoarece, în caz contrar, butucul va avea o poziție dezaxată față de arbore (fig. 3.2).

La executarea îmbinării, pana și canalul din butuc se ajustează, de obicei, prin pilire sau prin răzuire. Precizia de ajustare se controlează prin verificarea jocului dintre pană și fundul canalului din butuc, cu calibrul de interstiții (spionul) la ambele capete ale butucului.

Scanned with OKEN Scanner

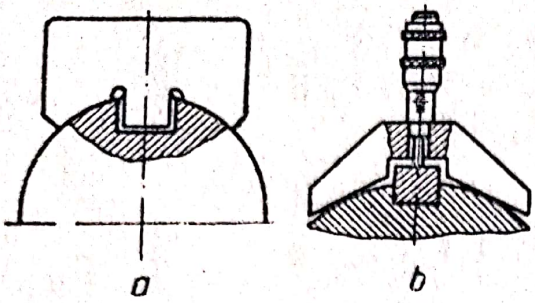


Fig. 3.1. Operaţii de control în vederea îmbinării prin pene.

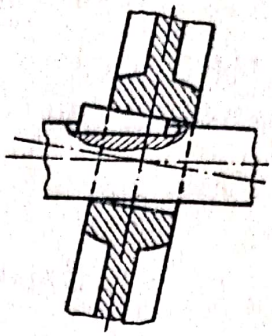


Fig. 3.2. Dezaxarea pieselor la fixarea penelor cu strîngere.

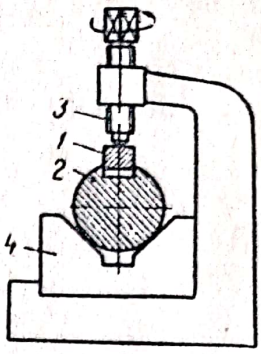


Fig. 3.3. Presarea penei în canal:
1 — pană; *2* — arbore; *3* — şurub; *4* — prismă.

Pana se introduce în canal prin presare, cu dispozitive speciale (fig. 3.3), evitîndu-se lovirea cu ciocanul ce poate produce deteriorări ale penei sau ale pereţilor canalului.

O îmbinare cu strîngere se demontează prin deplasarea butucului de pe locul de contact spre înălţimea mai mică a penei, iar în cazul cînd butucul este fixat la capătul arborelui, prin scoaterea penei din canalul ei.

Penele cu călcîi se scot cu ajutorul unei pîrghii cu cioc (fig. 3.4, *a*) sau al unui dispozitiv special (fig. 3.4, *b*). Acest dispozitiv se foloseşte cînd butucul este fixat la capătul arborelui, scoaterea penei făcîndu-se prin lovirea opritorului *2*, din capătul tijei *1*, cu greutatea *3*.

La montarea îmbinărilor cu pană fără strîngere, pana se aşază în canalul arborelui cu ajustaj aderent (fără joc lateral), însă cu joc între faţa lată a penei şi fundul canalului din butuc.

Penele paralele, neavînd înclinare, sînt uşor de executat prin prelucrare mecanică; de asemenea, canalele de pană se pot obţine direct din prelucrarea pe maşini de frezat, mortezat sau broşat. Numai în cazul cînd sînt necesare îmbinări foarte precise, se recurge la operaţii de prelucrare manuală, ajustîndu-se mai întîi pana după canalul arborelui şi după aceea canalul din butuc după pană.

La aşezarea pe arbore, butucul nu trebuie să oscileze pe pană şi să fie aşezat exclusiv pe suprafaţa cilindrică a arborelui. În acest scop, după montare se verifică jocul radial al butucului, care trebuie să se încadreze în limitele prescrise pentru îmbinarea respectivă.

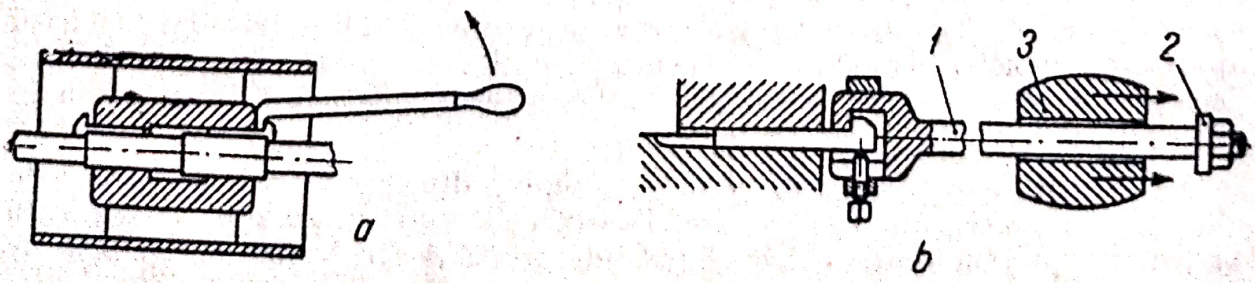


Fig. 3.4. Scoaterea penelor cu călcîi.

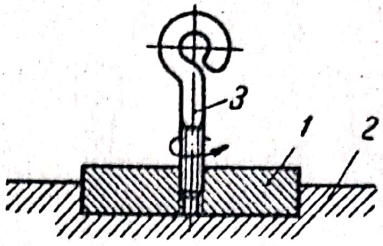


Fig. 3.5. Extragerea penelor din canal:
1 — pană; *2* — arbore; *3* — şurub.

La demontare, pentru scoaterea penelor din canal, se prevede o gaură filetată în pană, în ea introducîndu-se un şurub avînd o porţiune filetată mai mare decît grosimea penei, astfel încît vîrful şurubului, rezemîndu-se de fundul canalului şi continuînd să fie înşurubat, produce ridicarea penei (fig. 3.5).

3.2.2. Asamblări prin caneluri

Îmbinările prin caneluri, ca şi cele prin pene, sînt destinate transmiterii cuplurilor motoare. Spre deosebire de îmbinările prin pene, aceste îmbinări asigură o centrare mai bună a pieselor, iar momentele transmise pot fi mult mai mari.

Printr-o prelucrare mecanică îngrijită, pe maşini-unelte speciale şi printr-un control riguros al pieselor prevăzute cu caneluri, operaţia de montaj devine foarte uşor de executat.

Montarea se începe cu o verificare atentă a canelurilor la ambele piese îmbinate. Pe suprafaţa canelurilor nu trebuie să existe turtiri, bavuri, muchii ascuţite, iar părţile frontale ale arborelui şi ale butucului trebuie să fie neapărat prevăzute cu teşituri, pentru a se evita orice gripare în timpul montării.

Suprafeţele care vin în contact se ung. Îmbinările mobile cu caneluri au, de obicei, ajustaj alunecător, semiliber sau larg şi se montează manual. Îmbinările fixe se montează prin presarea butucului pe arbore sau prin încălzirea butucului pînă la 80...120°C înainte de introducerea lui pe arbore (v. cap 2).

Nu se admite îmbinarea pieselor cu caneluri prin lovirea cu ciocanul, întrucît se poate dezaxa butucul, iar canelurile pot fi zgîriate.

După montare, îmbinările fixe se verifică în privinţa bătăilor, iar îmbinările mobile, în privinţa excentricităţii şi a oscilaţiilor.

3.3. ASAMBLĂRI CU CONURI

Asamblările cu conuri îşi datoresc răspîndirea datorită proprietăţilor lor de a se autocentra. În plus, aceste îmbinări pot asigura şi o bună etanşare.

Dacă unghiul conului este mic (conicitate 1 : 20 sau mai mică), îmbinarea poate transmite şi momente însemnate, datorită autoblocării pieselor asamblate.

În general, îmbinarea se realizează prin introducerea unei piese cu o porţiune conică într-o altă piesă prevăzută cu o gaură conică, ambele piese avînd aceeaşi conicitate. Pentru exemplificare, în figura 3.6 este reprezentată o îmbinare cu con utilizată la echipamente de acţionare hidraulică.

Scanned with OKEN Scanner

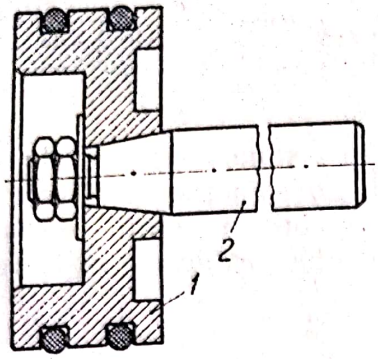


Fig. 3.6. Subansamblul piston-tijă al unui motor hidraulic.

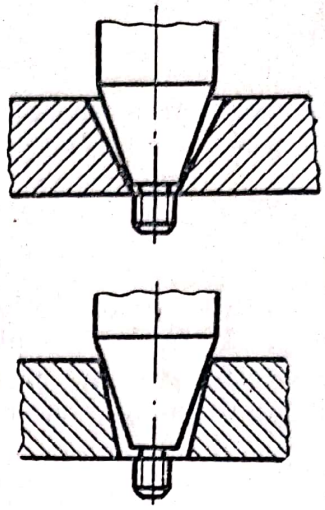


Fig. 3.7. Defecte ale îmbinărilor cu con.

Principala problemă pe care o ridică realizarea unei asemenea îmbinări constă în verificarea porţiunilor conice ale pieselor ce se asamblează. O eventuală neconcordanţă a conicităţilor pieselor (fig. 3.7) duce la slăbirea îmbinării şi la neasigurarea etanşeităţii. Controlul se poate face cu ajutorul verificatoarelor: calibre pentru bucşele conice şi şabloane pentru conuri exterioare. O metodă de control simplă şi foarte răspîndită constă în vopsirea conului cu albastru de Berlin, frecat cu ulei mineral şi vaselină, formînd un strat de 1—2 μm grosime şi ducînd la o eroare maximă a unghiului de circa 24″, ceea ce nu depăşeşte limitele admise chiar în cazul unei precizii normale. Întrucît continuitatea stratului de vopsea se apreciază cu ochiul liber, este bine ca la îmbinările precise, controlul să fie completat şi cu utilizarea şablonelor şi a calibrelor.

Dacă în urma controlului se constată că apar mici nepotriviri între conicităţile pieselor, se poate elimina defectul printr-o rodare a pieselor. Nepotrivirile importante se înlătură prin prelucrarea mecanică a uneia din piese (dacă este posibil) sau prin înlocuirea uneia sau a ambelor piese.

În cazul în care îmbinarea se realizează prin strîngere, introducerea unei piese în cealaltă se face prin presare sau prin lovire cu ajutorul unui dispozitiv la care efectul loviturii se obţine în urma căderii unei greutăţi de la o anumită înălţime.

3.4. ASAMBLĂRI PRIN CUIE CILINDRICE SAU CONICE

Asamblările prin cuie cilindrice sau conice constituie unele dintre cele mai răspîndite tipuri de îmbinări.

Cuiele, denumite şi ştifturi, se pot folosi în scopuri multiple, şi anume:

— ca element de fixare a poziţiei relativ precise a două piese care apoi se asamblează şi în alt mod (cu şuruburi, cu brăţară elastică etc.), pentru a rezista solicitărilor.

Scanned with OKEN Scanner

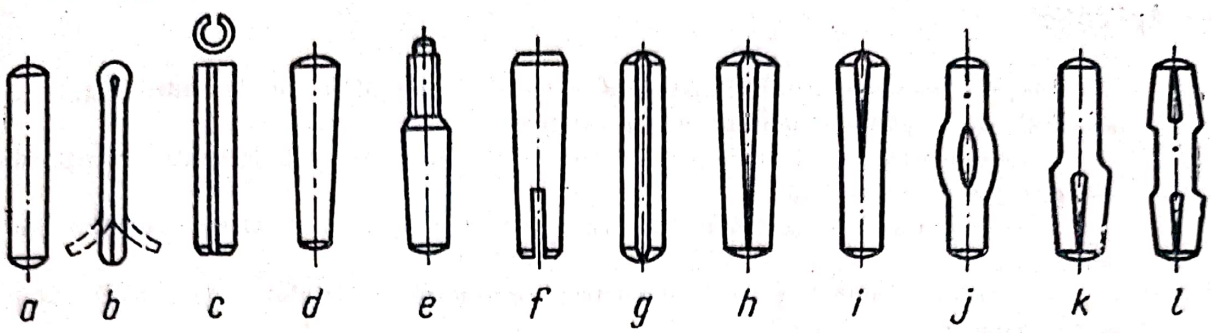


Fig. 3.8. Cuie :
a — cilindric ; *b* — cilindric spintecat (șplint) ; *c* — tubular ; *d* — conic ; *e* — tronconic filetat ; *f* — tronconic cu cap spintecat ; *g* — cilindric crestat ; *h* — conic crestat ; *i* . . . *l* — combinat..

— ca element de siguranţă contra desfacerii elementelor anumitor îmbinări (şuruburi, piuliţe, bolţuri, arbori, butuci etc.) ;

— ca element de siguranţă contra suprasolicitărilor care, în loc să pericliteze piese importante, produc ruperea unor cuie anume plasate în locurile greu solicitate ;

— ca axe de articulaţii.

Din punct de vedere constructiv, cuiele pot fi :

— cu suprafaţă exterioară netedă (fig. 3.8, *a* . . . *f*) ;

— cu suprafaţă exterioară crestată (fig. 3.8, *g* . . . *l*).

Asamblarea prin cuie nu ridică probleme deosebite legate de pregătirea pieselor şi de îmbinarea propriu-zisă.

Prelucrarea găurilor în care se vor introduce cuiele este necesar să se facă cu mare atenţie, pentru că de coincidenţa acestor găuri în piesele de prelucrat depinde realizarea poziţiei reciproce corecte a pieselor asamblate. La asamblarea cu cuie conice şi uneori cilindrice este bine ca atît găurirea cît şi alezarea locaşului să se execute concomitent în ambele piese ce vor fi fixate prin cuiul respectiv. În cazul în care gaura pentru introducerea unui cui este practicată într-o piesă cilindrică pentru asigurarea unei poziţii corecte a găurii, burghiul trebuie împiedicat să alunece pe suprafaţa cilindrică, folosindu-se în acest scop o bucşă de ghidare.

Dacă în cursul asamblării este necesară o prindere provizorie a cuielor, în vederea executării anumitor operaţii, la montajul definitiv este indicat să se folosească alte cuie decît cele folosite la asamblarea preliminară.

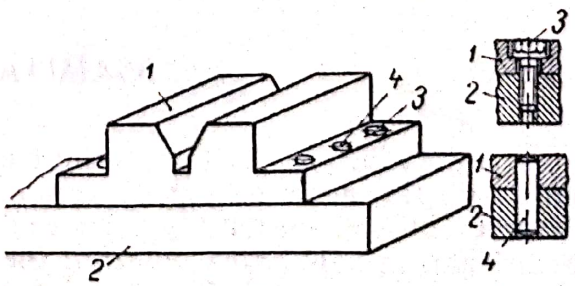


Fig. 3.9. Asamblarea unei prisme pe o placă de bază.

Aplicație

Pentru asamblarea prismei *1*, pe placa de bază *2* a unui dispozitiv de control (fig. 3.9), operațiile de pregătire și montaj decurg astfel :

— se solidarizează cele două piese în poziția de montaj prin prindere într-o menghină sau prin puncte de sudură ;

— se execută cele două găuri pentru știfturile *4* (găurire + alezare, simultan în ambele piese) ;

— se găuresc ambele piese la diametrul corespunzător filetului ce trebuie executat (patru găuri) ;

— separat, în placa de bază se execută filetul găurilor, iar în prismă se lărgesc găurile la un diametru mai mare decît diametrul exterior al filetului șurubului *3* și se adîncesc găurile pentru capul înecat al șurubului ;

— se așază piesele în poziția de montaj și se introduc știfturile în găuri ;

— se introduc șuruburile și se strîng, pe rînd, în diagonală (v. punctul 3.7).

3.5. ASAMBLĂRI CU ELEMENTE ELASTICE

Îmbinarea pieselor cu ajutorul elementelor elastice reprezintă una dintre cele mai simple metode de asamblare, în ceea ce privește ușurința cu care se execută și timpul redus necesar operației de asamblare.

Elementele elastice pot fi brățări (fig. 3.10 și 3.11) sau capse (fig. 3.12).

Brățările elastice asigură îmbinarea pieselor cu ajutorul forțelor de frecare ce apar între suprafața interioară a brățării și suprafața piesei cuprinse de de ea. Pentru obținerea acestor forțe este necesară strîngerea brățării cu ajutorul unor șuruburi. Dacă este necesar să se realizeze o îmbinare care să reziste la solicitări mai mari sau dacă piesele asamblate sînt de dimensiuni mai mici, atunci suprafața interioară a brățării este prevăzută cu striații. În figura 3.11 este reprezentată o îmbinare de tip brățară elastică utilizată la prinderea barelor de susținere din mijloacele de transport pentru persoane (autobuze, troleibuze, vagoane).

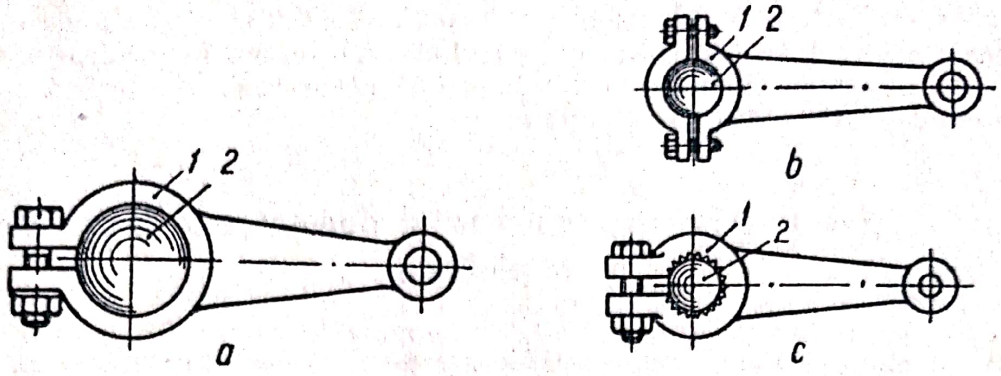
Realizarea îmbinării nu ridică probleme deosebite ; piesele se poziționează în poziția de strîngere, prin introducerea cu joc sau cu frecare a piesei cuprinse în brățara elastică și strîngerea șuruburilor.

Capsele elastice (fig. 3.12) sînt piese din tablă, profilate funcție de configurația pieselor asamblate. Îmbinarea se realizează prin apăsarea capselor în ferestre speciale prevăzute în pereții pieselor asamblate. Datorită destinderii capsei după apăsare, piesele sînt solidarizate. Acest tip de asamblare este utilizat, de obicei, în cazul pieselor din tablă, benzi, profile, în special în producția de serie.

3.6. ASAMBLĂRI PRIN FILET

Asamblările prin filet reprezintă cele mai răspîndite îmbinări demontabile, datorită numeroaselor avantaje pe care le prezintă : montare și demontare ușoare, posibilitatea transmiterii unor eforturi mari, siguranța în funcționare, posibilitatea realizării filetului pe organe de asamblare separate (șuruburi, prezoane, piulițe), dar și pe piesele care se asamblează.

Scanned with OKEN Scanner



Fg. 3.10. Asamblări cu brăţări elastice :
a — cu inel elastic neted ; *b* — cu semiinele netede ; *c* — cu inel striat ; *1*— inel ; *2* — piesă cilindrică.

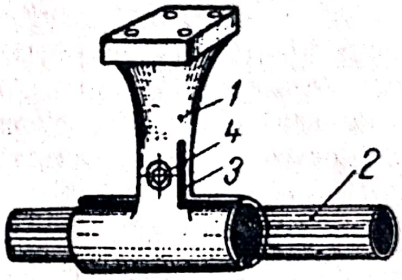


Fig. 3.11. Îmbinare tip brăţară elastică :
1 — suport ; *2* — bară ; *3* — tăietură ;
4 — şurub de strîngere.

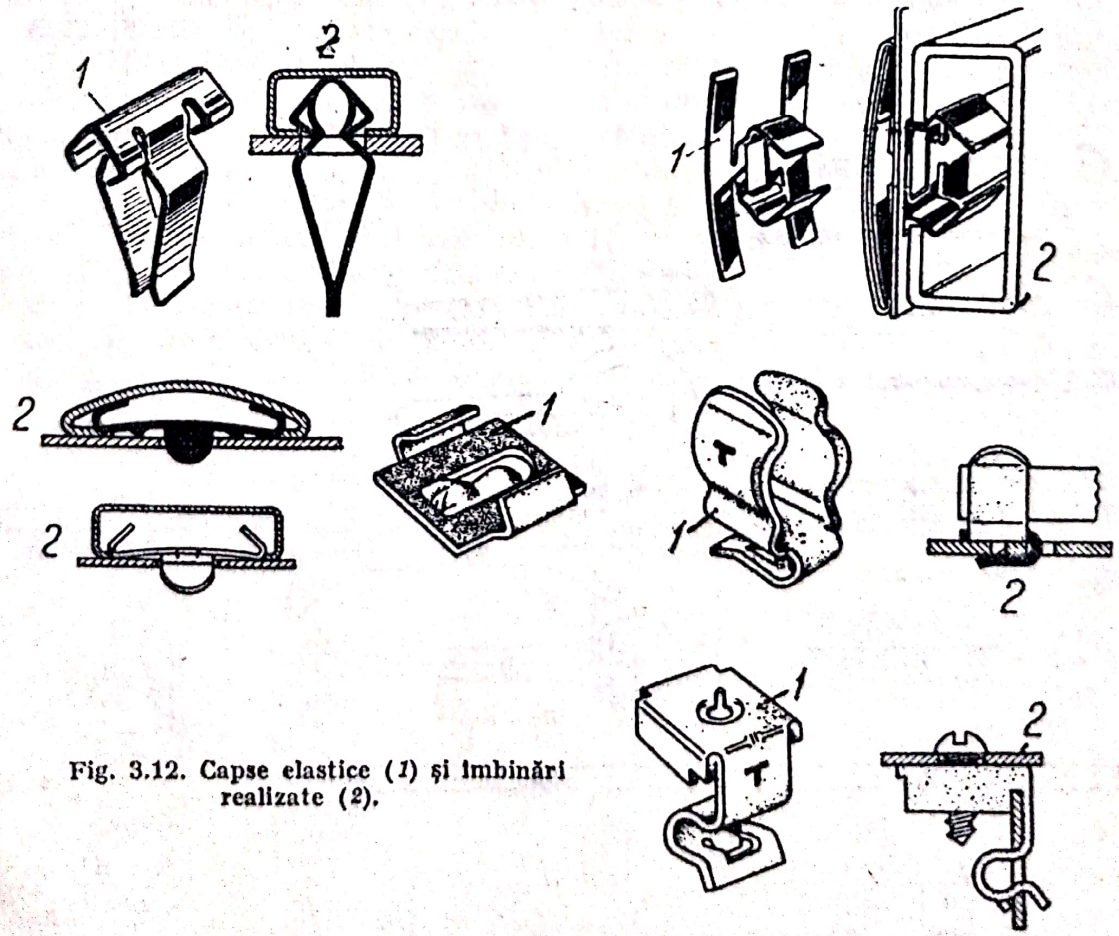


Fig. 3.12. Capse elastice (*1*) şi îmbinări realizate (*2*).

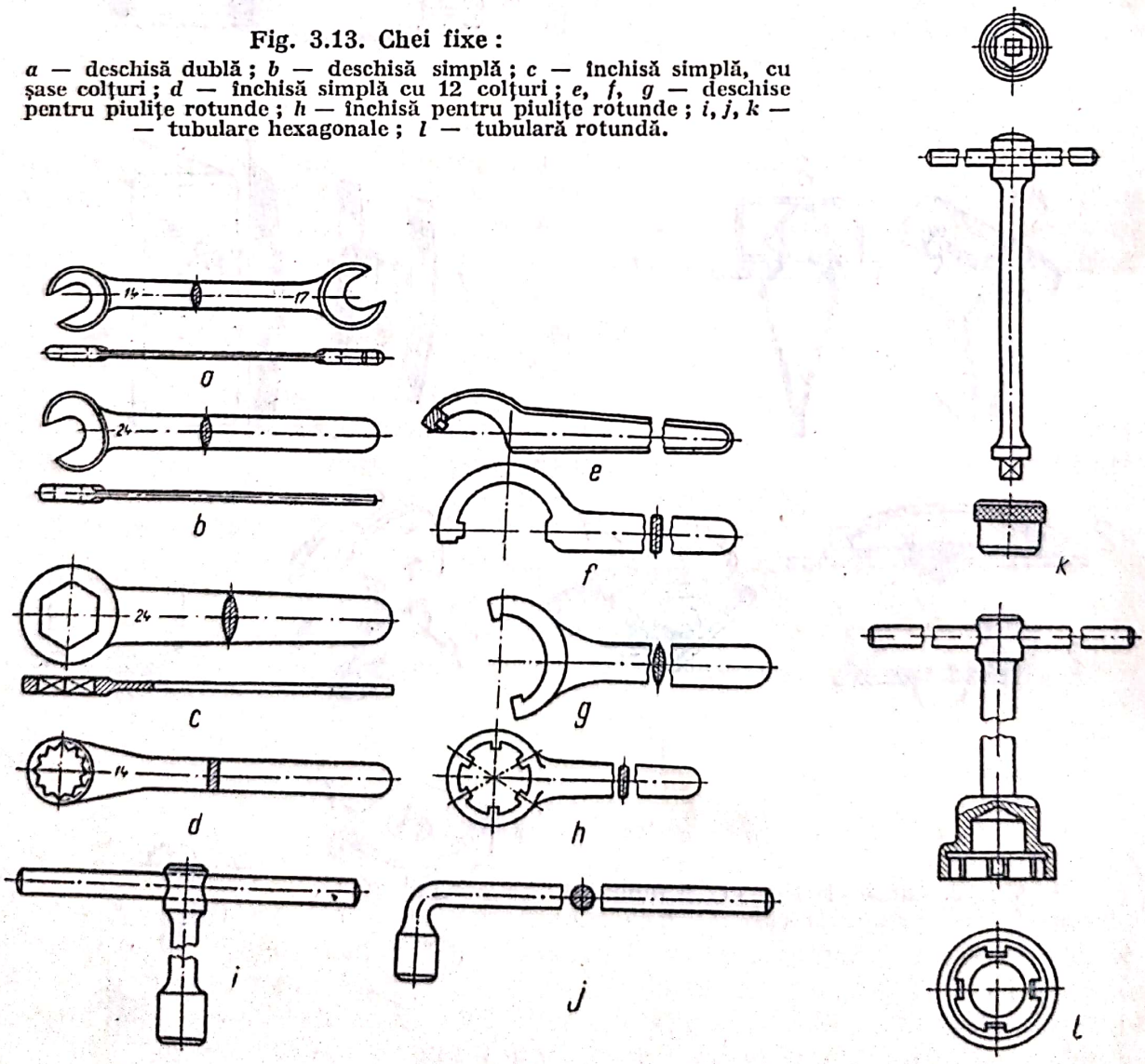
Marea majoritate a organelor de asamblare cu filet sînt standardizate, în afara acestora există și altele, mai puțin răspîndite, nestandardizate. Aceste organe de asamblare, elementele lor ca și îmbinările realizate au fost descrise în cadrul disciplinei *Organe de mașini*.

3.6.1. Scule folosite la montarea și demontarea șuruburilor și a piulițelor

Pentru realizarea unei îmbinări filetate este necesar să se aplice un cuplu asupra unuia din cele două elemente prevăzute cu filet. Pentru aplicarea acestui cuplu se folosesc unelte construite funcție de configurația părții de acționare a organelor filetate. Aceste unelte pot fi împărțite, pe baza formei părții de prindere, în :

— *chei fixe* (fig. 3.13), utilizate la montarea șuruburilor, a piulițelor sau a pieselor filetate, avînd părți de prindere poligonale (hexagonale, pătrate) sau rotunde (cu caneluri, cu găuri) ; ele sînt destinate strîngerii unui anumit organ de asamblare (șurub, piuliță), caracterizat de o dimensiune precisă — deschiderea cheii —, marcată pe corpul cheii în apropierea părții de prindere ;

Fig. 3.13. Chei fixe :
a — deschisă dublă ; *b* — deschisă simplă ; *c* — închisă simplă, cu șase colțuri ; *d* — închisă simplă cu 12 colțuri ; *e*, *f*, *g* — deschise pentru piulițe rotunde ; *h* — închisă pentru piulițe rotunde ; *i*, *j*, *k* — — tubulare hexagonale ; *l* — tubulară rotundă.



Scanned with OKEN Scanner

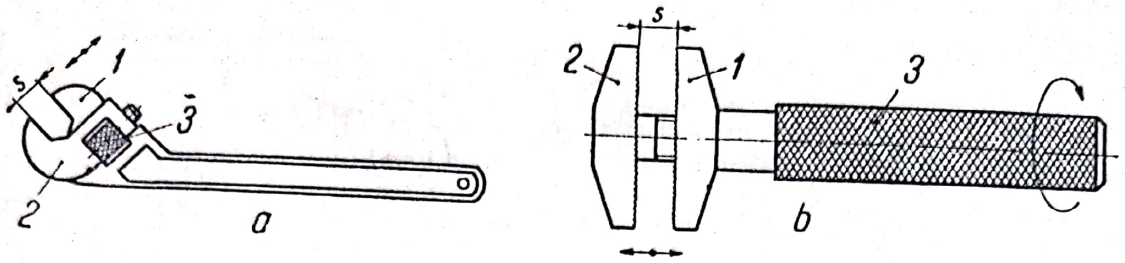


Fig. 3.14. Chei reglabile :
a — unilaterală ; *b* — bilaterală (franceză) ; *1* — parte fixă ; *2* — parte mobilă ; *S* — deschiderea cheii ; *3* — element de reglare (piuliță).

— *chei reglabile* (fig. 3.14), utilizate la montarea și demontarea șuruburilor, a piulițelor și a pieselor avînd părți de prindere poligonală. Prin deplasarea părții mobile de cea fixă, deschiderea cheii se poate modifica după necesități ;

— *chei speciale*, destinate montării și demontării șuruburilor și piulițelor obișnuite sau speciale. Din marea varietate de chei speciale, folosite în practică, în figura 3.15 sînt reprezentate cîteva, și anume : cheia tubulară cu coarbă (fig. 3.15, *a*), care permite mărirea vitezei de înșurubare, iar prin înlocuirea capului detașabil obișnuit *1*, cu capete sau piese intermediare articulate *2*, montarea șuruburilor în locuri greu accesibile ; cheia cu clichet (fig. 3.15, *b*), care necesită o rotire mai mică a mînerului și nu trebuie să fie scoasă de pe capul șurubului sau de pe piuliță. Această cheie se compune din corpul *1*, bucșa *2*, cu o gaură hexagonală în interior și cu găuri pe circumferință, în care intră capul clichetului *3*, apăsat de arcul *4* și împiedicat să se rotească de către știftul *5*. Bucșa *2* se rotește între inelele *6*. Cînd cheia este rotită în sensul săgeții *A*, clichetul antrenează bucșa *2* și obligă piulița să se rotească. La rotirea cheii în sens invers, clichetul este împins în interiorul mînerului și bucșa rămîne nemișcată ; chei pentru locaș hexagonal (fig. 3.15, *c*) ;

— *chei dinamometrice* și *chei limitatoare*, folosite pentru strîngerea șuruburilor sau a piulițelor și măsurarea momentului de răsucire la primele, respectiv limitarea forței de strîngere la ultimele.

Cheile dinamometrice sînt prevăzute cu dispozitive speciale pentru măsurarea în orice clipă a momentului de răsucire ; aceasta se poate realiza prin măsurarea deformației unui element elastic (arc lamelar sau elicoidal,

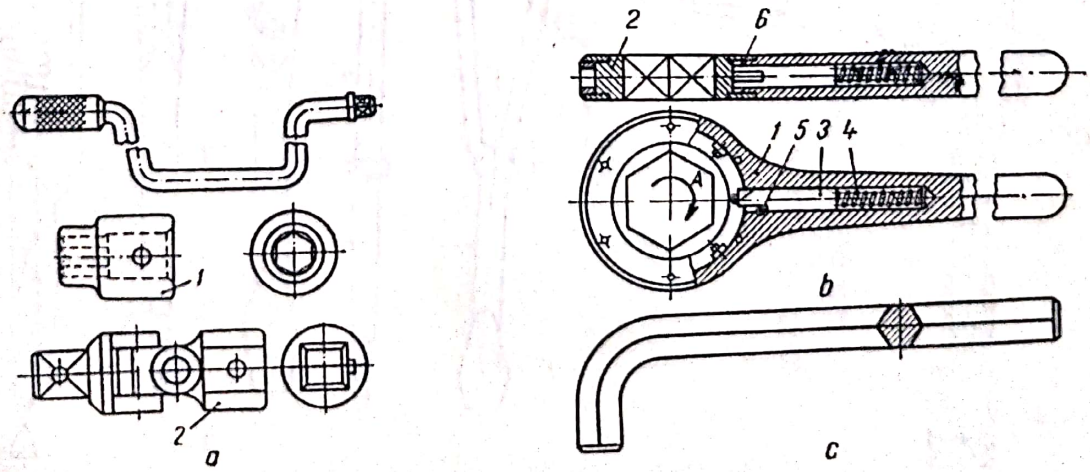


Fig. 3.15. Chei speciale.

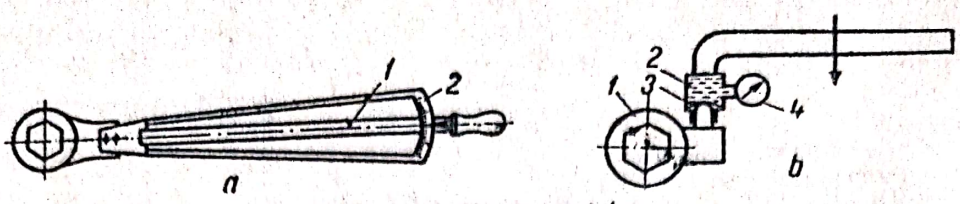


Fig. 3.16. Chei dinamometrice.

bară etc.) sau prin măsurarea presiunii unui fluid (ulei), aflat într-o cameră de presiune ce preia forța de strîngere. Pentru exemplificare, în figura 3.16, *a* este reprezentată o cheie dinamometrică la care momentul de răsucire este măsurat prin deformarea elastică a barei *1* față de cadranul gradat *2*, iar în figura 3.16, *b* schema de principiu a unei chei dinamometrice cu cameră de presiune. Forța de strîngere transmisă capului de prindere *1* este preluată de camera de presiune *2*, prin intermediul unei membrane elastice *3*. Valoarea presiunii dezvoltate, proporțională cu momentul de răsucire, este indicată pe manometrul *4*.

Cheile limitatoare sînt prevăzute cu dispozitive de decuplare atunci cînd forța de strîngere atinge o anumită valoare, prestabilită. Dispozitivul de decuplare poate fi un cuplaj cu gheare și resort (fig. 3.17) sau cu elemente de fricțiune. Cheia limitatoare din figura 3.17 funcționează în felul următor: momentul de strîngere aplicat la mînerul *3* se transmite la cheia propriu-zisă *4*, de la paharul *1*, care împreună cu bucșa *2* formează un cuplaj cu gheare. Dacă momentul de strîngere depășește limita admisă, știftul *5* intră într-un canal înclinat și silește bucșa *2* să se lase în jos, învingînd rezistența arcului *6* și prin aceasta cuplajul este desfăcut. Ca urmare, paharul se rotește liber, iar momentul nu se mai transmite capului de prindere;

— *șurubelnițe*, destinate montării și demontării șuruburilor cu crestătură sau cu locaș în cruce. Ele se prezintă în numeroase variante constructive, ca, de exemplu, șurubelnițe metalice (fig. 3.18, *a*), cu mîner de lemn (fig. 3.18, b),

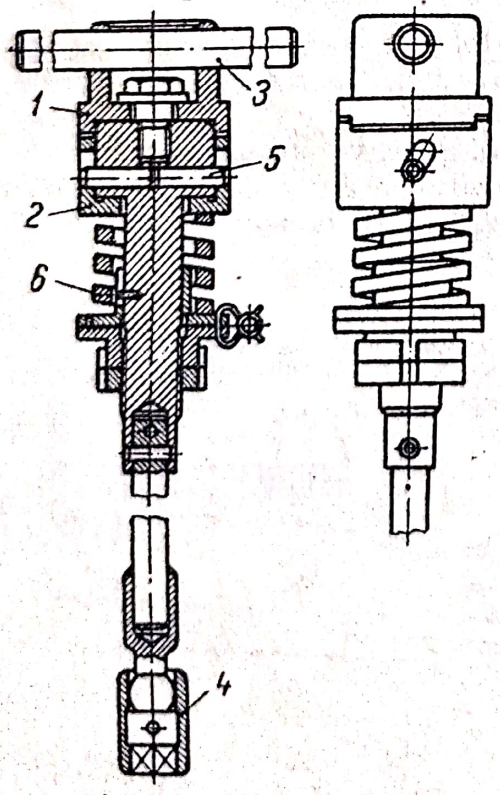


Fig. 3.17. Cheie limitatoare.

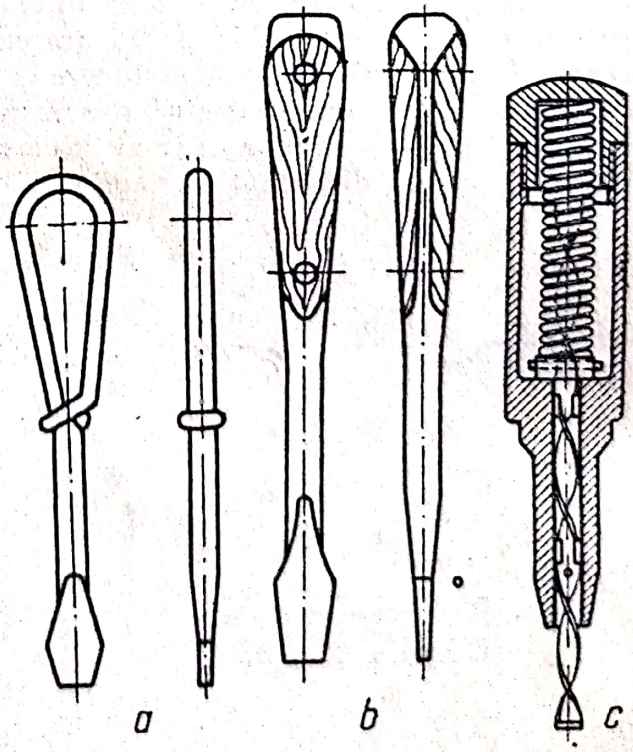


Fig. 3.18. Șurubelnițe.

cu mîner de material plastic etc. Pentru scurtarea duratei de înşurubare se folosesc şurubelniţe cu coarbă, cu tija în elice, care, la apăsarea pe mîner, prin comprimarea unui arc, capătă o mişcare de rotaţie strîngînd şurubul (fig. 3.18, *c*) ;

— *şurubelniţe cu decuplare automată*, asemănătoare cheilor limitatoare construite după aceleaşi principii cu acestea şi utilizate în acelaşi scop, însă pentru şuruburi cu cap crestat.

3.6.2. Montarea şi demontarea prezoanelor

Datorită absenţei capului de strîngere, montarea unui prezon constituie o operaţie mai dificilă decît cea a şuruburilor.

Pentru a se asigura o bună funcţionare a prezoanelor, se va acorda o atenţie deosebită operaţiilor de găurire şi filetare a găurilor, astfel încît să se asigure perpendicularitatea dintre axa prezonului şi suprafaţa piesei în care el este prins. Poziţia corectă a prezonului se poate verifica cu ajutorul echerului (fig. 3.19).

Prezoanele se pot monta cel mai simplu cu ajutorul a două piuliţe (fig. 3.20, *a*), rotindu-se cu cheia piuliţa superioară, care serveşte drept contrapiuliţă. Acest procedeu prezintă însă dezavantajul că la demontarea piuliţelor se slăbeşte şi strîngerea prezonului în corpul piesei. Mai indicată este folosirea unei piuliţe hexagonale înalte *1* (fig. 3.20, *b*), care se înşurubează liber pe capătul prezonului şi se blochează cu un şurub de fixare *2*. Prezonul se înşurubează prin rotirea piuliţei cu cheia. Pentru scoaterea piuliţei se slăbeşte mai întîi şurubul de fixare, după care piuliţa se poate deşuruba uşor.

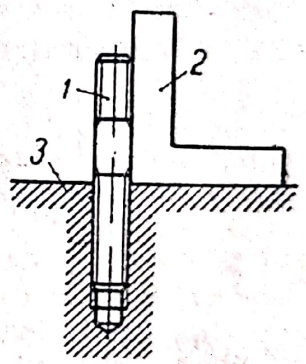


Fig. 3.19. Verificarea poziţiei prezonului:
1 — prezon; *2* — echer; *3* — piesă.

Pentru înşurubarea rapidă a prezoanelor se folosesc chei speciale, ca, de exemplu, cea din figura 3.20, *c*. La înşurubarea bucşei *1* pe prezon, şurubul *2* se află înşurubat liber în bucşă, iar ştiftul *3* se reazemă în partea superioară a tăieturii înclinate, practicată în bucşă. Prezonul intră în bucşă pînă cînd capătul lui se reazemă pe ştiftul călit *4* al şurubului *2*. Prin înşurubarea

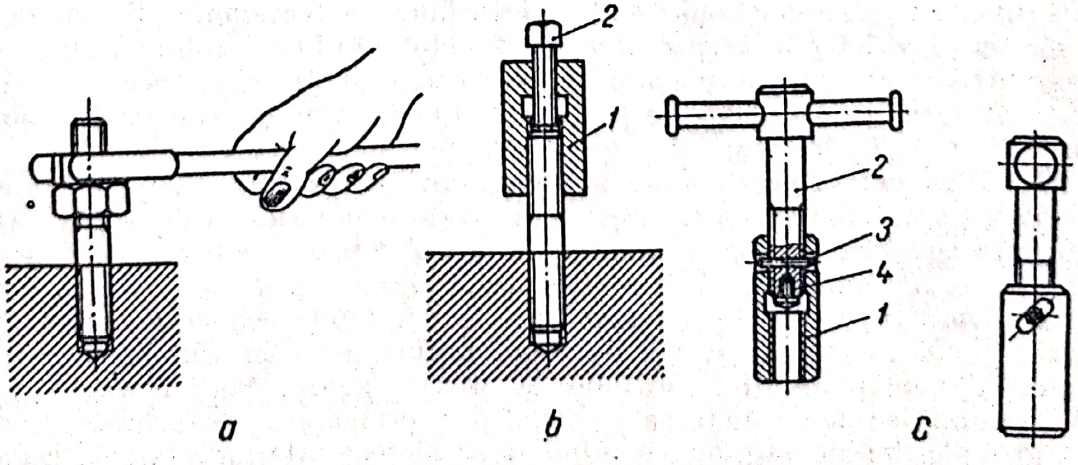


Fig. 3.20. Montarea prezoanelor.

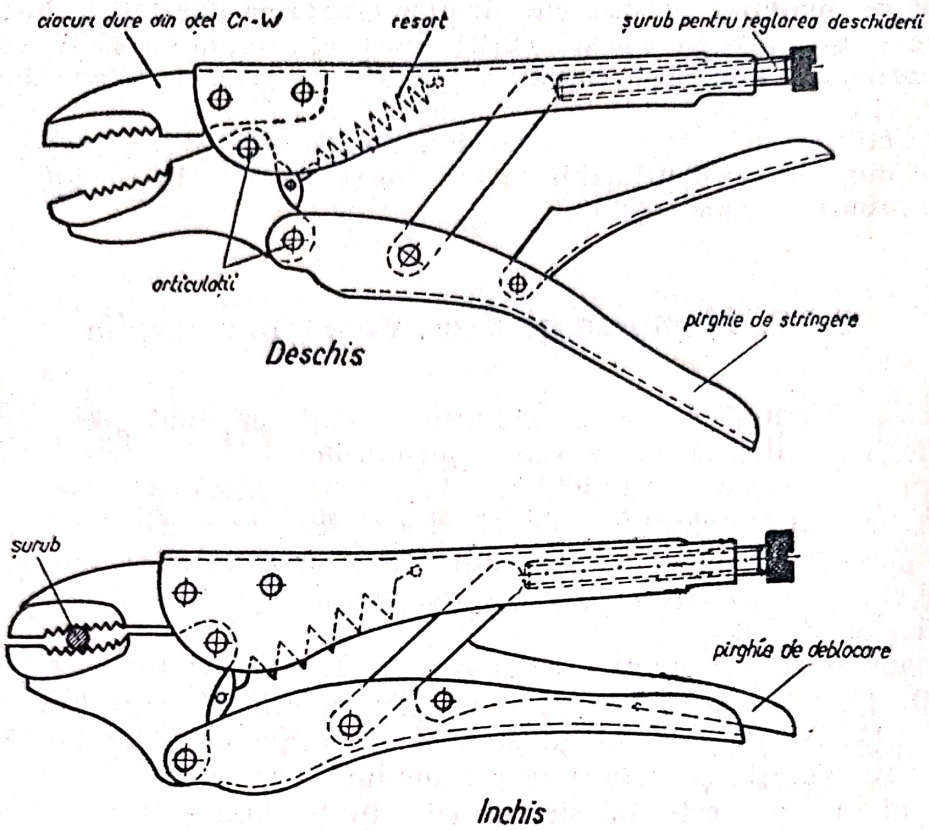


Fig. 3.21. Cleşte special pentru montarea şi demontarea prezoanelor.

în continuare, şurubul *2* se roteşte cu ajutorul manivelei cu un unghi oarecare, limitat de lungimea tăieturii bucşei, şi în felul acesta creează o strîngere a filetului prezonului, necesară pentru montarea lui. Pentru scoaterea cheii, şurubul *2* se roteşte în sens invers, astfel încît ştiftul *3*, alunecînd în tăietură, ajunge pînă la capătul ei de sus şi antrenează cu el bucşa *1*.

Pentru demontarea prezoanelor se poate folosi o cheie asemănătoare, însă la care tăietura din bucşă este înclinată invers decît în cazul precedent.

Pentru demontarea prezoanelor cît şi pentru montarea lor rapidă se pot folosi şi cleşti de construcţie specială care pot dezvolta o forţă de strîngere deosebit de mare. Un astfel de cleşte este reprezentat în figura 3.21 ; el poate fi folosit pentru acţionarea prezoanelor de diametre diferite prin modificarea deschiderii de strîngere cu ajutorul unui şurub.

Prin strîngerea cleştelui, dinţii ciocurilor, confecţionate din materiale foarte dure, se înfig în corpul prezonului obligîndu-l să se rotească. Din cauza amprentelor care rămîn pe suprafaţa prezonului, folosirea acestui tip de cleşte nu este permisă la acele prezoane care, în timpul exploatării, sînt supuse unor încărcări mari.

Dacă în cursul montării sau al demontării un prezon se rupe în interiorul piesei, scoaterea lui poate reprezenta o problemă destul de dificilă. Dacă deasupra suprafeţei piesei rămîne o parte din prezon, se încearcă prinderea lui cu o sculă oarecare, în vederea deşurubării sau sudării pe el a unui mîner. Dacă ruperea s-a produs sub nivelul suprafeţei piesei, atunci se practică o gaură în prezon şi se încearcă deşurubarea lui cu ajutorul unui dorn conic, cu muchii ascuţite, introdus în această gaură. Dacă acest lucru nu dă rezultate, se poate distruge prezonul prin prelucrarea cu scîntei electrice sau prin găurire cu burghiul, urmînd să se fileteze ulterior gaura la un diametru mai mare.

Scanned with OKEN Scanner

3.6.3 Montarea și demontarea pieselor asamblate cu șuruburi și piulițe

Pentru obținerea unei îmbinări corecte, este necesar să se folosească elemente filetate fără defecte. De aceea, piesele care se asamblează, împreună cu organele de asamblare, vor fi supuse unui control amănunțit privind:

— execuția corectă a filetelor (formă, dimensiuni, netezimea suprafețelor);

— lipsa defectelor care pot împiedica montajul sau pot provoca ruperea organelor de asamblare (bavuri, crăpături, deformații);

— execuția corectă a găurilor de trecere, atît în ceea ce privește dimensiunile cît și coincidența lor cu găurile filetate;

— curățenia desăvîrșită a tuturor elementelor care participă la realizarea îmbinării.

Asamblarea propriu-zisă se realizează astfel:

— se centrează piesele asamblate astfel încît să ocupe poziția reciprocă corectă. Acest lucru se obține prin însăși forma pieselor asamblate, dacă ele nu permit decît o singură poziție de montaj, sau prin urmărirea unor repere care marchează poziția reciprocă corectă, în cazul în care sînt posibile mai multe poziții;

— se introduc, pe rînd, toate șuruburile și se înșurubează cu mîna în găurile filetate sau se prind ușor piulițele;

— se strîng definitiv îmbinările, acționîndu-se asupra șuruburilor sau a piulițelor. În cazul în care asamblarea se realizează cu mai multe șuruburi (cazul flanșelor, al chiulaselor etc.), trebuie să se urmărească cu atenție obținerea unei strîngeri uniforme, acționarea șuruburilor făcîndu-se în cruce și progresiv (fig. 3.22). Pentru aceasta, după ce piulițele sau capetele șuru-

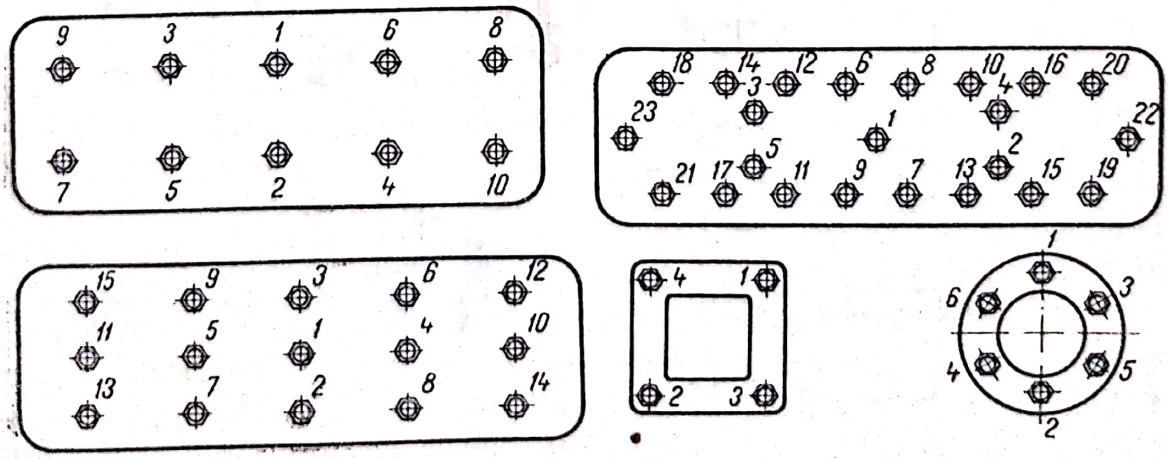


Fig. 3.22. Ordinea de strîngere a șuruburilor.

Scanned with OKEN Scanner

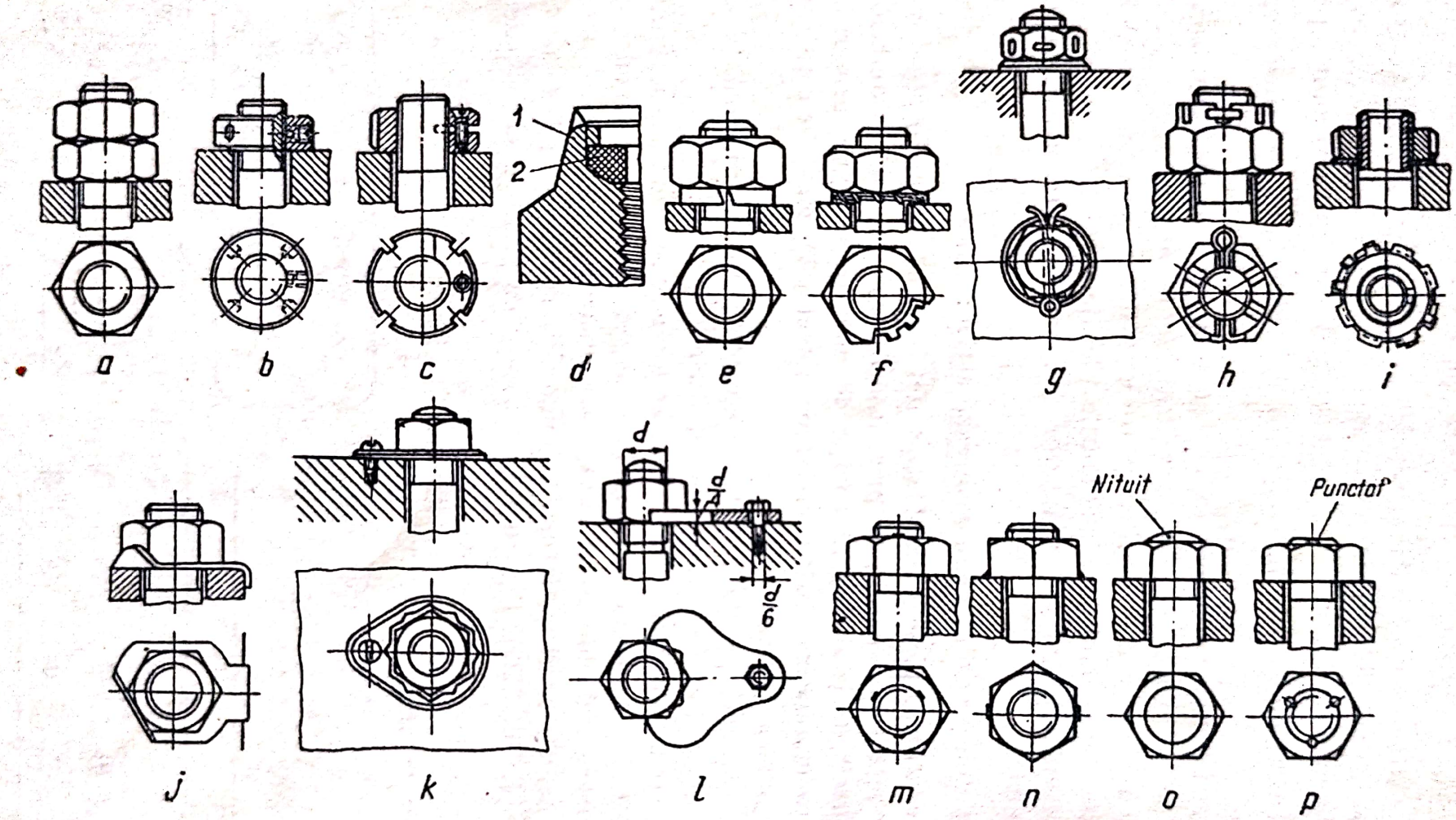


Fig. 3.23. Sisteme de asigurare a piuliţelor împotriva autodesfacerii.

Scanned with OKEN Scanner

burilor au luat contact cu suprafaţa piesei, se strîng în două etape, realizîndu-se strîngeri de circa 30—40% în prima etapă şi strîngerea definitivă, urmată de un control în cea de-a doua.

Demontarea pieselor îmbinate prin filet nu ridică probleme deosebite. Totuşi, în cazul în care ansamblul a funcţionat timp îndelungat în condiţii grele, într-un mediu corosiv sau cu multă murdărie sau praf, desfacerea îmbinării devine greoaie, din cauza blocării elementelor ei, ca urmare a apariţiei deformaţiilor, ruginii, murdăriei etc. În această situaţie se va curăţa îngrijit îmbinarea, după care se spală elementele filetate cu petrol lampant, lăsîndu-se umezite un timp necesar pătrunderii lichidului în lungul filetului. Pentru deşurubare se va aplica un efort mai mare decît cel necesar strîngerii.

Adeseori, în urma demontării, se constată distrugerea filetului unuia din elementele îmbinării. Dacă defecţiunea priveşte şuruburile şi piuliţele, acestea se înlocuiesc cu altele noi. În cazul cînd filetul unei găuri, executată în una din piesele asamblate este distrus, se pot utiliza două soluţii : dacă dimensiunile pieselor permit se îndepărtează filetul defect prin găurire, filetîndu-se din nou la un diametru mai mare, schimbîndu-se deci şi celelalte elemente ale îmbinării (găuri de trecere, şuruburi, piuliţe) ; dacă această soluţie nu este posibilă se încarcă gaura respectivă cu metal prin sudare, după care se găureşte şi se filetează din nou.

3.6.4. Asigurarea îmbinărilor filetate împotriva deşurubării în timpul funcţionării

Teoretic, o îmbinare filetată trebuie să reziste în timpul funcţionării solicitărilor la care este supusă, fără a se desface.

Practic, din cauza deformaţiilor elementelor asamblării, în special în situaţia solicitării cu eforturi variabile, piuliţele se autodesfac, punînd în pericol ansamblul respectiv.

Pentru prevenirea autodesfacerii piuliţelor se folosesc în practică numeroase sisteme de asigurare, dintre care unele sînt reprezentate în figura 3.23.

Mijloacele folosite pentru asigurarea contra slăbirii piuliţei se bazează pe următoarele principii :

— crearea unei forţe de frecare suplimentară prin presiune radială sau axială pentru strîngerea suplimentară a filetului, cu ajutorul contrapiuliţelor (fig. 3.23, *a*), prin deformarea unei pastile de cupru sau plumb (fig. 3.23, *b*), prin deformarea unei piuliţe prevăzute cu o crestătură (fig. 3.23, *c*), prin mandrinarea în piuliţa *1* a unor inele de presiune *2*, din material plastic (fig. 3.23, *d*), prin folosirea inelelor de siguranţă-şaibe Grower (fig. 3.23, *e*) sau a şaibelor elastice (fig. 3.23, *f*) ;

— fixarea piuliţei în raport cu şurubul, cu ajutorul unor elemente de asigurare speciale, ca, de exemplu : cuie spintecate, montate în corpul piu-

Scanned with OKEN Scanner

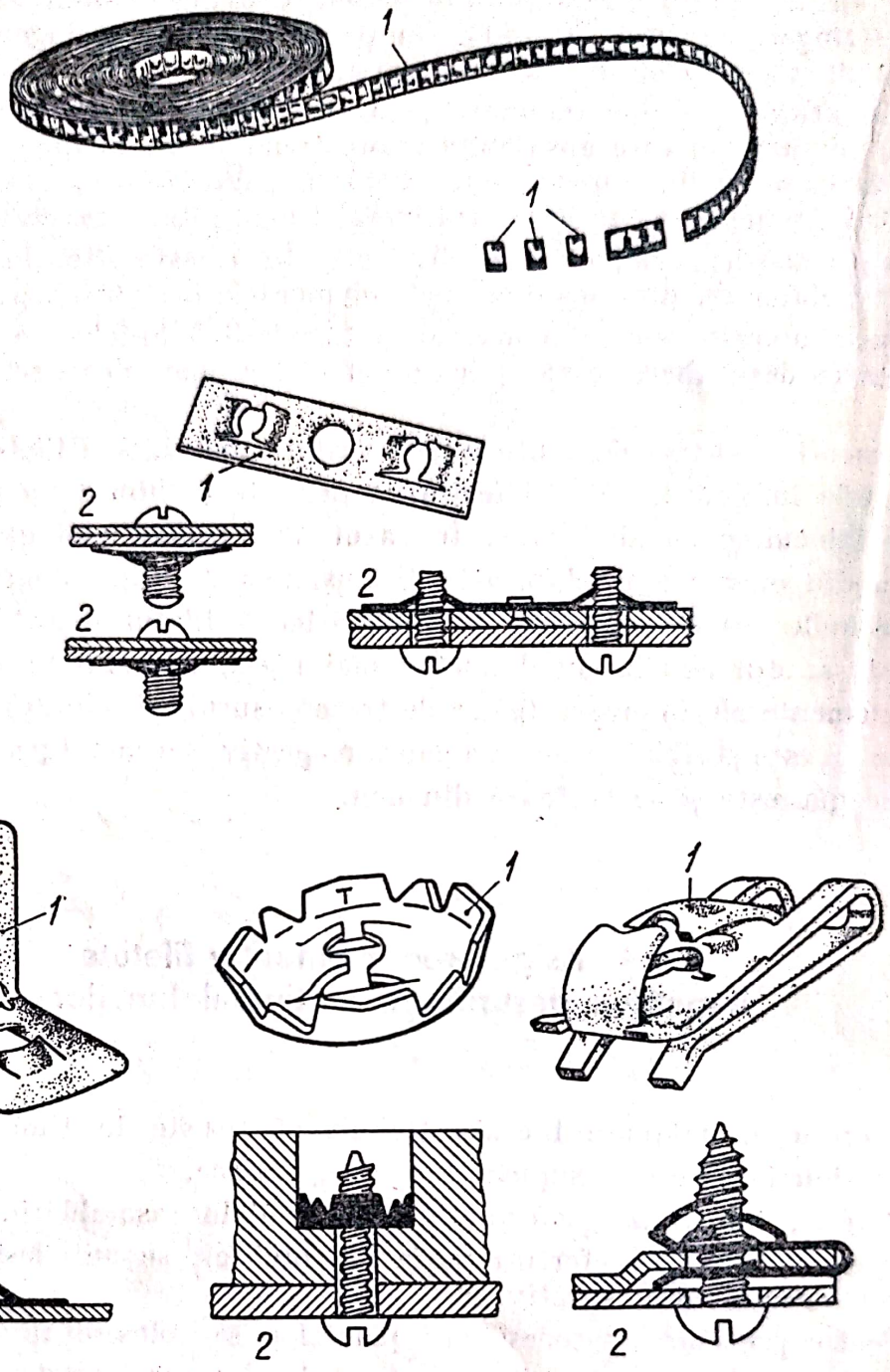


Fig. 3.24. Îmbinarea prin filet a pieselor de tablă :
1 — piuliţe din tablă ; *2* — asamblările realizate.

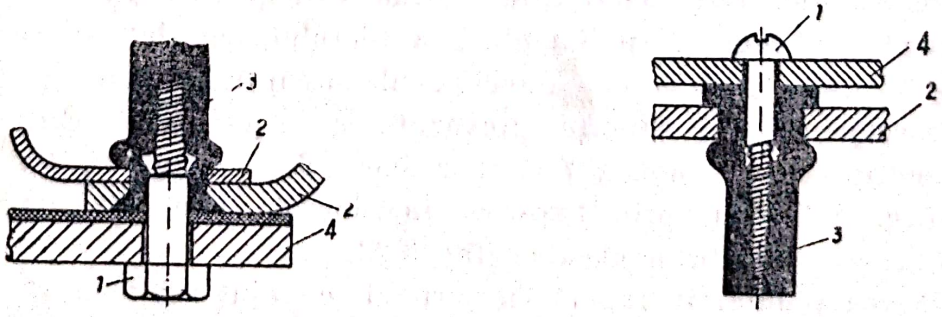


Fig. 3.25. Îmbinări filetate cu piuliţe deformabile.

Scanned with OKEN Scanner

liţei sau deasupra ei (fig. 3.23, *g* şi *h*), şaibe de siguranţă cu nas (fig. 3.23, *i*), şaibe cu margine răsfrîntă după montare (fig. 3.23, *j*), plăci crestate, care îmbracă piuliţa total sau parţial (fig. 3.23, *k* şi *l*) ;

— crearea de îmbinări fixe locale, prin sudare (fig. 3.23, *m* şi *n*), prin deformare plastică (fig. 3.23, *o* şi *p*) sau prin lipire cu adezivi.

3.6.5. Îmbinări filetate speciale

O categorie aparte de îmbinări filetate sînt cele realizate în vederea asamblării pieselor de grosime mică, ca, de exemplu, cele confecţionate din tablă. Întrucît este greu să se execute un filet în una din piesele montate, din cauza grosimii mici a materialului, se preferă, pentru producţia de serie, utilizarea unor piuliţe elastice, confecţionate din tablă subţire (fig. 3.24) sau din material plastic. Adeseori, aceste piuliţe se livrează înfăşurate în rulouri, conţinînd, de fapt, banda ştanţată în vederea obţinerii piuliţelor.

În cazul în care este necesară asamblarea unor piese fără ca să existe posibilitatea introducerii unei piuliţe la interior sau să se execute un filet în piese se pot folosi îmbinările cu şuruburi şi piuliţe deformabile (fig. 3.25).

Piuliţele folosite sînt la început simple bucşe, confecţionate dintr-un material moale (oţel cu puţin carbon, alamă, aliaj pe bază de aluminiu etc.), şi prevăzute cu o gaură prelucrată la un diametru apropiat de diametrul interior al filetului şurubului.

La rîndul său, şurubul utilizat diferă de cele obişnuite, fiind prevăzute cu o uşoară conicitate.

Asamblarea se realizează prin introducerea piuliţei *3* într-o gaură practicată în piesele *2* ; se aşază deasupra piesa *4* şi se introduce în continuare şurubul *1*. Acesta pătrunde în interiorul bucşei şi, înşurubîndu-se prin deformarea materialului bucşei, strînge piesele.

Verificaţi-vă cunoştinţele !

1. Dacă în timpul deformării o pană se deformează, cum se procedează la montare :
   a — se îndreaptă şi se ajustează pana ;
   b — se confecţionează o pană nouă ;
   c — se ajustează pana şi se introduc adaosuri între pană şi pereţii locaşului.
2. La fixarea poziţiei reciproce a unor piese cu ajutorul cuielor cilindrice introduse în găuri nestrăpunse există pericolul ca sub acţiunea aerului comprimat prin introducerea cuiului, acesta să fie aruncat afară. Imaginaţi-vă două, trei soluţii pentru evitarea unei astfel de situaţii.
3. Axul unei articulaţii este alcătuit dintr-un cui cilindric. Asigurarea îmbinării s-a realizat prin punctarea părţilor frontale ale cuiului. Cum se poate demonta îmbinarea ?
4. În mod obişnuit o brăţară elastică (v. fig. 3.11) se obţine prin turnare, după care se crestează în vederea asigurării elasticităţii. Care este cea mai indicată metodă pentru realizarea crestăturii ?

Scanned with OKEN Scanner

5. Pentru a se asigura o strîngere „sigură" a unei piulițe s-a prelungit brațul cheii prin introducerea lui într-o țeavă. Ce consecințe poate avea o asemenea măsură nerecomandabilă ?
6. Demontarea unei îmbinări cu șuruburi și piulițe devine dificilă dacă elementele îmbinării s-au deformat sau oxidat. Indicați măsurile necesare pentru demontare.
7. O îmbinare cu șurub și piuliță se poate asigura și prin depunerea pe filetul șurubului a unui strat de adeziv (v. cap. 2). Care dintre metodele enumerate mai jos este aplicabilă la demontare :
   a — se taie capul șurubului ;
   b — se încălzește piulița ;
   c — se forțează piulița pînă cedează.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 4

TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII PIESELOR DIN MATERIALE NEMETALICE

4.1. GENERALITĂȚI

Piesele confecționate din materiale nemetalice capătă o răspîndire din ce în ce mai largă în industria constructoare de mașini și aparate, din următoarele motive:

— materialele nemetalice pot servi ca înlocuitori ai materialelor metalice, adesea deficitare ;

— materialele nemetalice pot prezenta proprietăți cu totul speciale, ceea ce le face de neînlocuit în anumite domenii. Astfel, unele materiale nemetalice pot avea rezistență mare la coroziune; capacitate de a amortiza șocurile, transparență, proprietăți electrice speciale, pot servi ca izolatori termici sau electrici etc. ;

— unele materiale nemetalice au cost scăzut datorită faptului că ele se obțin ca deșeuri în alte procese tehnologice de fabricație sau din valorificarea unor resurse naturale ieftine.

În categoria materialelor nemetalice folosite la construcția unor părți componente ale mașinilor sau aparatelor intră : lemnul, materialele plastice, materialele refractare, porțelanul, sticla, mica și altele.

O răspîndire deosebită o au materialele plastice, ca urmare a posibilității folosirii lor ca înlocuitori ai materialelor metalice, proprietăților variate pe care le prezintă și tehnologiei relativ simplă de fabricare a pieselor.

O categorie aparte o reprezintă materialele compuse, realizate din două sau mai multe componente nemetalice (de exemplu, fibre de sticlă și rășini sintetice) sau din componente metalice și nemetalice (de exemplu, folii metalice și rășini sintetice).

În general, la asamblarea pieselor din materiale nemetalice pot apare două situații distincte :

— o asemenea piesă se asamblează cu o piesă din material nemetalic, identic sau diferit de cel al piesei respective ;

— asamblarea se realizează între o piesă nemetalică (sau mai multe) și una sau mai multe piese metalice.

Tehnologiile folosite la asamblare se stabilesc de regulă pe baza proprietăților de bază ale materialelor din care sînt confecționate piesele componente ale ansamblului.

Se au în vedere :

— tendința de crăpare sau fisurare a materialului la lovire sau la apăsare cu forțe ce depășesc o anumită valoare, la asamblarea pieselor din sticlă, porțelan, lemn, materiale plastice ;

— tendința de deformare la încălzire, la asamblarea pieselor din materiale plastice ;

Scanned with OKEN Scanner

— inflamabilitatea materialului piesei, la asamblarea pieselor din materiale plastice, cauciuc, lemn ;

— influenţa dăunătoare a unor lichide asupra materialului piesei, ca de exemplu, a apei asupra lemnului, a dizolvanţilor de diferite tipuri asupra materialelor plastice, a acizilor folosiţi la decapare asupra materialelor plastice, lemnului sau sticlei etc.

4.2. ASAMBLAREA PIESELOR DIN LEMN

4.2.1. Materiale lemnoase

Lemnul constituie unul dintre cele mai vechi materiale utilizate de om, pentru confecţionarea sculelor, obiectelor de uz casnic, mijloacelor de transport etc.

Deşi lemnul are unele proprietăţi mecanice şi tehnologice bune (capacitate de a amortiza vibraţiile, rezistenţă mecanică relativ bună, prelucrare uşoară), el se foloseşte pe scară relativ redusă în industria constructoare de maşini şi aparate datorită unor proprietăţi defavorabile (instabilitate în timp sub influenţa umezelii), costului relativ ridicat şi utilizării lui în alte domenii de activitate.

Proprietăţile mecanice ale lemnului sînt influenţate de structura fibroasă a acestuia, de esenţă, de gradul de uscare şi de locul ocupat în tulpină.

Umiditatea admisă se limitează la 15%.

Îmbunătăţirea proprietăţilor mecanice ale materialelor lemnoase se realizează printr-o pregătire prealabilă constînd din : uscare, aburire, impregnare cu diverse substanţe.

Lemnul se întrebuinţează în industrie fie ca lemn natural, fie stratificat.

Lemnul stratificat are caracteristici superioare lemnului natural, fiind mai omogen şi mai rezistent. El reprezintă o valorificare superioară a lemnului natural şi sub această formă, este utilizat la confecţionarea diferitelor piese, deoarece, prin impregnare, a căpătat unele proprietăţi bune cum sînt : rezistenţă mecanică, elasticitate, rezistenţă la frecare, stabilitate chimică, proprietăţi electrice deosebite etc.

Piesele confecţionate din lemn stratificat se utilizează în industria aviatică, ca elemente de rezistenţă a structurilor, în industria electrotehnică ca izolatori de înaltă sau joasă tensiune, în industria chimică dar şi în industria constructoare de maşini, ca roţi dinţate, bucşe, suporţi, elemente de matriţe etc.

4.2.2. Particularităţile asamblării pieselor din lemn

Una dintre cele mai simple îmbinări ale pieselor din lemn este cea cu şuruburi. Asamblarea se poate realiza cu şuruburi obişnuite, identice cu cele folosite la asamblarea pieselor metalice sau cu şuruburi speciale, pentru lemn.

Scanned with OKEN Scanner

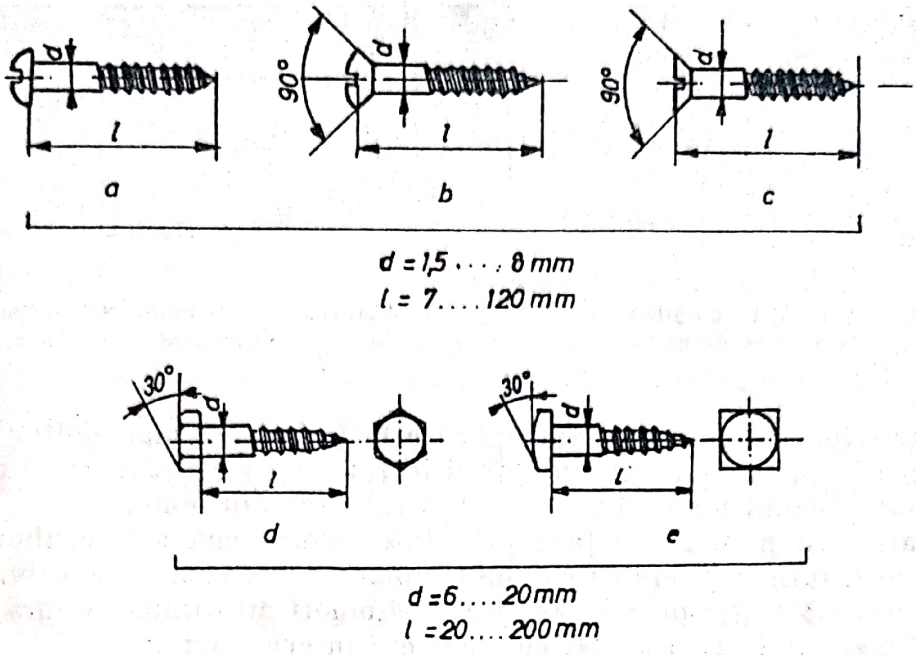


Fig. 4.1. Şuruburi pentru lemn.

Asamblarea cu şuruburi obişnuite este identică cu cea utilizată la asamblarea pieselor metalice : în piesele asamblate se execută găuri de trecere prin care sînt trecute şuruburile ; strîngerea se face cu piuliţe. Ţinînd seama de faptul că rezistenţa la strivire a lemnului este scăzută, sub capul şurubului şi sub piuliţă se introduc şaibe cu diametru mare, astfel încît apăsarea de strîngere să se repartizeze pe o suprafaţă cît mai mare.

Asamblarea cu şuruburi pentru lemn nu necesită piuliţe. Şuruburile se înşurubează în lemnul piesei, comprimînd fibrele.

Pentru a se uşura pătrunderea în material, partea de atac a şuruburilor (fig. 4.1) este prevăzută cu o conicitate. În acelaşi scop, înainte de înşurubarea şuruburilor de diametru mare (10...20 mm), în piese se execută o gaură ajutătoare cu un diametru mai mic cu circa 6...8 mm decît diametrul şurubului.

Asamblarea cu cuie este foarte simplă şi, de aceea, foarte răspîndită. În cazul în care este necesar să se bată un rînd de cuie paralel cu direcţia fibrelor, cuiele se vor amplasa în zigzag, astfel încît să nu se amorseze o crăpătură ca urmare a solicitării exagerate a aceloraşi fibre (fig. 4.2). De asemenea, se va avea grijă ca primul cui de pe rînd să se amplaseze la o distanţă suficient de mare faţă de marginea piesei astfel încît să nu se producă o crăpătură. Cu cît tendinţa de crăpare a lemnului este mai mare cu atît distanţa dintre cuie trebuie să fie mai mare.

În cazul în care numărul cuielor care trebuie introduse în piese este foarte mare se utilizează maşini de presat cuie care asigură condiţii bune de lucru pentru muncitor, prin eliminarea zgomotului şi efortului fizic. Productivitatea unei asemenea maşini este deosebit de ridicată.

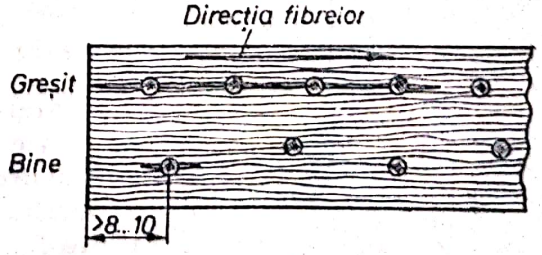


Fig. 4.2. Amplasarea cuielor într-o asamblare a unor piese din lemn.

Scanned with OKEN Scanner

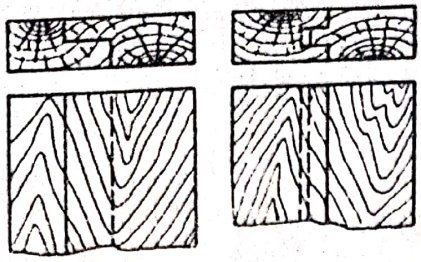


Fig. 4.3. Asamblare prin înnădire fără elemente intermediare.

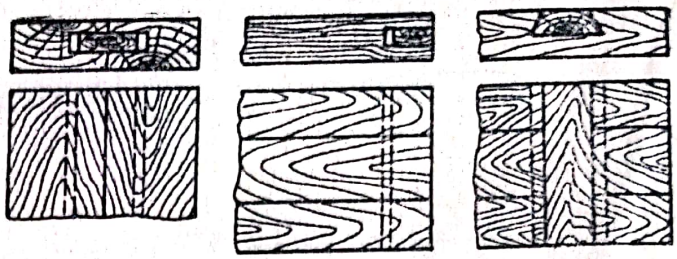


Fig. 4.4. Asamblare prin înnădire cu elemente intermediare.

Asamblările prin înnădire sînt aplicate la îmbinarea mai multor piese din lemn, fie prin prelucrarea marginilor şi introducerea pieselor una în cealaltă, fie prin intermediul unui element de legătură tot din lemn.

Solidarizarea pieselor se face prin intermediul cuielor, şuruburilor sau, mai frecvent, prin încleiere cu clei de tîmplărie sau cu un alt adeziv.

În figura 4.3 sînt reprezentate cîteva îmbinări prin înnădire fără elemente intermediare, iar în figura 4.4, cu elemente intermediare.

În cazul în care elementele asamblate sînt suprapuse se recomandă ca fibrele unui element să fie orientate perpendicular pe fibrele elementelor vecine, astfel încît deformaţiile produse ca urmare a pierderii apei sau a absorbţiei umezelii, să fie diminuate.

Asamblarea pieselor din lemn stratificat se face în mod asemănător asamblării pieselor confecţionate din materiale metalice. Se pot aplica unele procedee de asamblare ca cele cu şuruburi, pene, ştifturi sau asamblarea prin lipire cu adezivi.

O problemă frecventă o constituie asamblarea panourilor din materiale lemnoase stratificate. Aceste panouri se asamblează de obicei cu şuruburi şi cu elemente metalice de legătură. În figura 4.5 este arătat modul de asamblare a panourilor din plăci fibrolemnoase melaminate, folosite la interiorul mijloacelor de transport în comun (autobuze, tramvaie, vagoane). Asamblarea se face cu ajutorul şuruburilor, prin intermediul unor elemente de închidere metalice de forma unor benzi profilate, obţinute prin extrudare din aluminiu. Banda de material plastic, introdusă în canalul în formă de coadă de rîndunică din banda de aluminiu, are scop decorativ, realizînd mascarea capetelor şuruburilor.

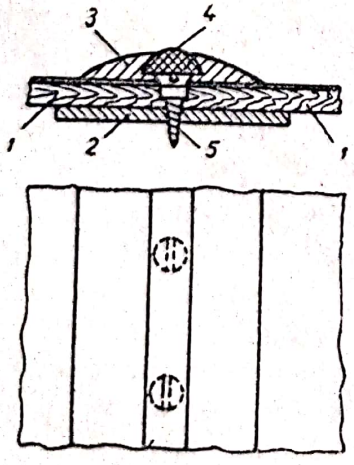


Fig. 4.5. Asamblarea plăcilor din lemn stratificat: *1* — plăci din lemn stratificat; *2* — element metalic; *3* — bandă de aluminiu; *4* — fişie de material plastic.

4.3. ASAMBLAREA PIESELOR DIN MATERIALE PLASTICE

4.3.1. Materiale plastice

Materialele plastice, cunoscute şi sub denumirea de mase plastice, sînt produse macromoleculare avînd drept constituent principal o răşină.

Răşina influenţează, în general, toate proprietăţile fizice, mecanice, chimice ale materialului în ansamblu.

Scanned with OKEN Scanner

Alături de rășină, în compoziția materialului mai intră: componenți de umplutură, plastifianți, coloranți, lubrifianți, materiale auxiliare.

Din punct de vedere tehnologic, materialele plastice se împart în două categorii, după modul în care ele se comportă la încălzire:

— *materiale termoplastice*, ce prezintă proprietatea de a se înmuia la încălzire și de a-și păstra la răcire forma dată, fără a suferi vreo transformare chimică. Înmuierea și întărirea la încălzire, respectiv la răcire, sînt reversibile, fenomenele respective producîndu-se la fiecare trecere peste temperatura de modificare a stării.

— *materiale termorigide*, care prin încălzire devin suficient de plastice însă odată răcite se întăresc ireversibil, datorită transformărilor chimice produse în timpul încălzirii.

Sortimentul materialelor plastice fabricate actualmente este deosebit de variat, iar proprietățile lor depind în mare măsură de compoziția lor chimică

4.3.2. Asamblarea pieselor din materiale plastice

Procedeele de asamblare utilizate în cazul pieselor din materiale plastice depind în mare măsură de configurația pieselor supuse asamblării și de natura materialelor din care ele sînt confecționate. În multe cazuri, asamblarea se poate face în mod asemănător cu asamblarea pieselor metalice, utilizînd elemente de asamblare de tipul șuruburilor, brățărilor elastice, penelor etc.

Un rol deosebit îl au îmbinările realizate prin sudare și prin lipire cu adezivi.

Sudarea pieselor din materiale plastice se poate face prin mai multe procedee: cu aer cald, cu dispozitive încălzite, cu curenți de înaltă frecvență (dielectrică), cu ultrasunete. Se pot suda numai materialele plastice din categoria celor termoplastice.

Sudarea cu aer cald se aplică la îmbinarea pieselor de formă plană sau tubulară. Sudarea se face cu sau fără material de adaos.

Schema de principiu a sudării cu aer cald este asemănătoare celor utilizate la sudarea metalelor cu flacără de gaze sau prin procedeul WIG. Deosebirea constă în aceea că, la sudarea materialelor plastice, drept sursă de căldură se folosește un curent de aer cald (fig. 4.6).

În cazul în care se folosește material de adaos, acesta se prezintă sub forma unor baghete cu secțiune circulară cu diametre cuprinse între 2 și 4 mm. Compoziția baghetelor de sudură este aceeași cu a materialului care se sudează sau conțin un mic adaos de plastifiant.

Aerul cald necesar încălzirii este debitat de un aparat de sudare care poate fi cu rezistență electrică (fig. 4.7, *b*) sau cu flacără de gaze (fig. 4.7, *a*) ce poate funcționa cu acetilenă, hidrogen, butan, propan etc.

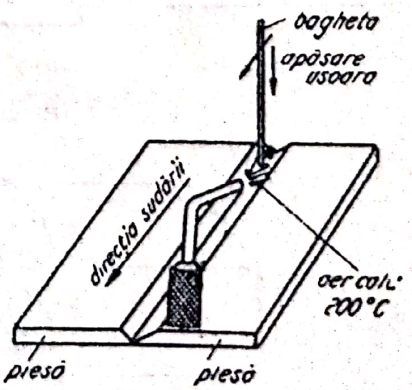


Fig. 4.6. Sudarea pieselor din material plastic cu aer cald.

Scanned with OKEN Scanner

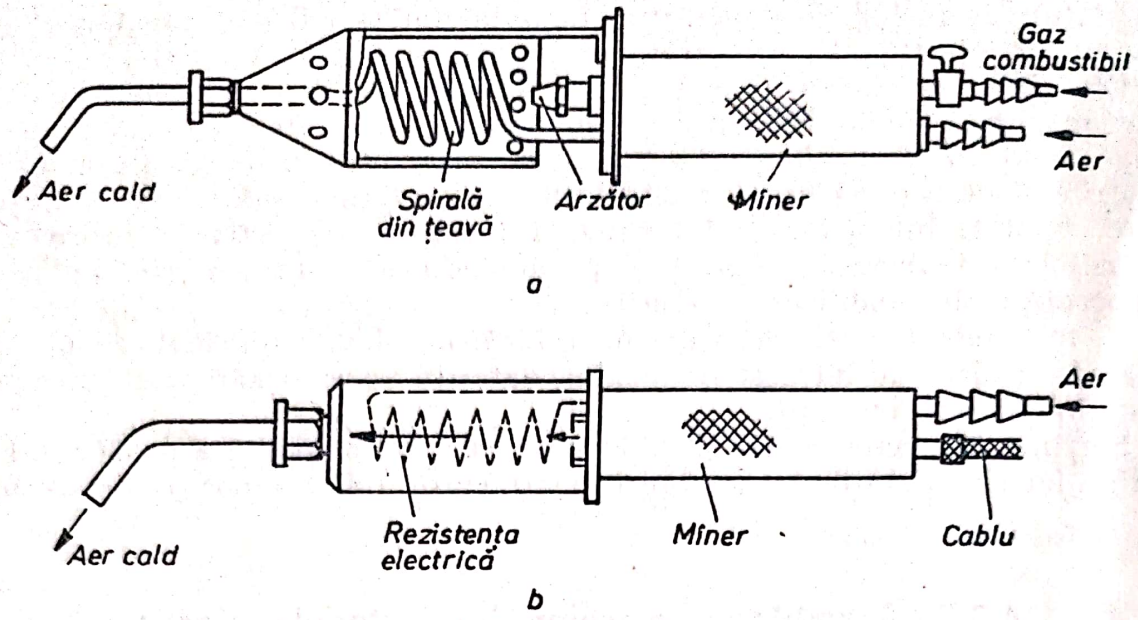


Fig. 4.7. Aparate pentru sudarea pieselor din material plastic cu ajutorul aerului cald.

La aceste aparate, temperatura aerului se poate regla fie prin modificarea agentului termic (curentul electric sau debitul de gaze arse), fie prin schimbarea debitului de aer.

Îmbinările sudate sînt asemănătoare celor obținute la sudarea prin topire a materialelor metalice.

În funcție de grosimea materialului sudat, capetele pieselor se pregătesc așa cum se arată în figura 4.8, astfel încît materialul de adaos se lege bine piesele.

Sudura trebuie executată în limitele posibilităților, cu aceeași baghetă de sudură de la un capăt la celălalt. În general, baghetele de 2 mm diametru se folosesc pentru a constitui baza sudurii, cele de 3 mm pentru a umple spațiul rămas, iar cele de 4 mm, pentru umplerea spațiilor mari și adînci. Ordinea în care se depun straturile sudurii este indicată în figura 4.9.

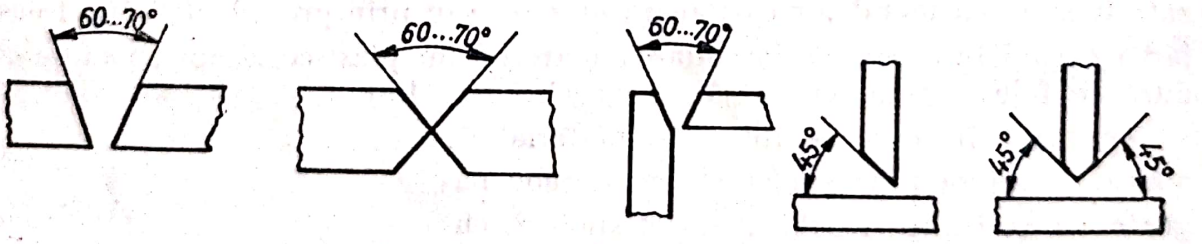


Fig. 4.8. Pregătirea capetelor pieselor în vederea sudării.

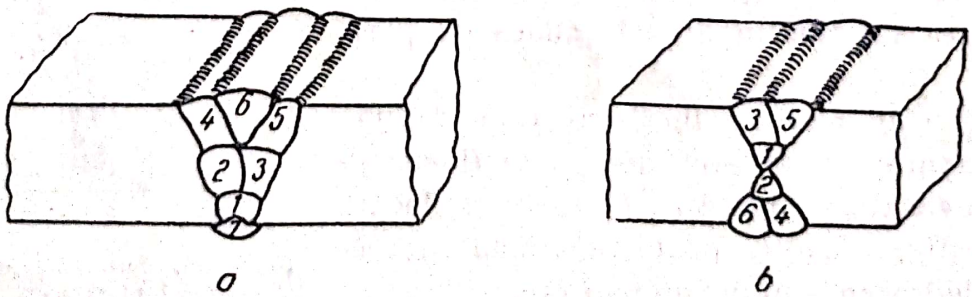


Fig. 4.9. Ordinea de depunere a straturilor sudurii.

Temperatura optimă de sudare se stabileşte pe baza caracteristicilor sudurii care trebuie executată şi naturii materialului pieselor. O încălzire la temperatură prea înaltă duce la degradarea materialului prin descompunere, iar o încălzire insuficientă la obţinerea unei suduri lipsită de rezistenţă mecanică, datorită neamestecului materialului pieselor cu cel al baghetei.

Sudarea cu dispozitive încălzite constă în încălzirea suprafeţelor de asamblat cu ajutorul unor plăci sau role calde, astfel încît să se provoace o înmuiere a materialului plastic, urmată de apăsarea pieselor pînă la realizarea îmbinării.

Dispozitivele folosite la sudare se confecţionează în funcţie de configuraţia pieselor şi de tipul îmbinării sudate. Procedeul se aplică pe scară largă la sudarea foliilor şi plăcilor subţiri.

O maşină de sudat, care lucrează prin acest procedeu, se compune dintr-o presă prevăzută cu electrozii de sudare şi un dispozitiv de încălzire cu temporizare. Schema de principiu a unei maşini de sudat avînd electrozi încălziţi pe baza rezistenţei electrice este reprezentată în figura 4.10, *a*.

Electrozii sînt confecţionaţi din bandă cu rezistivitate mare (kantal sau crom-nichel). Pentru ca în timpul sudării electrozii să nu se lipească de materialul sudat, ei sînt îmbrăcaţi într-o ţesătură pe bază de fibre de sticlă în politetrafluoretenă.

La începutul lucrului, electrozii sînt apăsaţi asupra pieselor, apoi ei sînt încălziţi prin trecerea unui curent electric ; un dispozitiv de temporizare deschide circuitul de alimentare în momentul în care piesele au ajuns în stare plastică. Pe toată durata răcirii şi întăririi sudurii, piesele sînt menţinute sub apăsarea electrozilor.

Pe baza schemei prezentate mai sus s-au construit şi dispozitive portative de sudat avînd forma unui cleşte (fig. 4.10, *b*).

Pentru mărirea domeniului de aplicare a acestui procedeu de sudare se pot utiliza electrozi profilaţi.

Se pot folosi şi electrozi în formă de role, încălzite electric sau cu abur, pentru realizarea sudurilor continue.

Sudarea cu curenţi de înaltă frecvenţă se bazează pe fenomenul de încălzire a unui material dielectric aflat între doi electrozi străbătuţi de curent

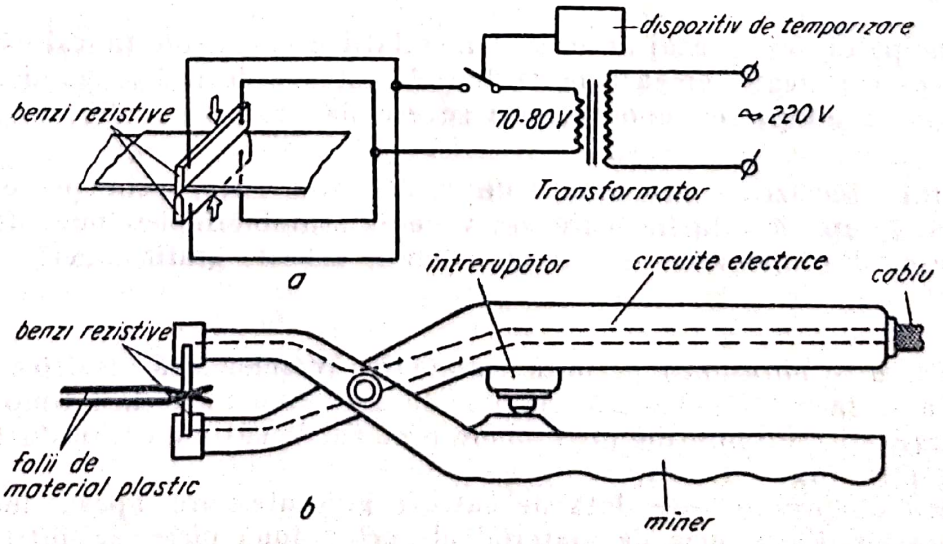


Fig. 4.10. Sudarea pieselor din material plastic cu ajutorul dispozitivelor încălzite cu rezistenţe electrice.

Scanned with OKEN Scanner

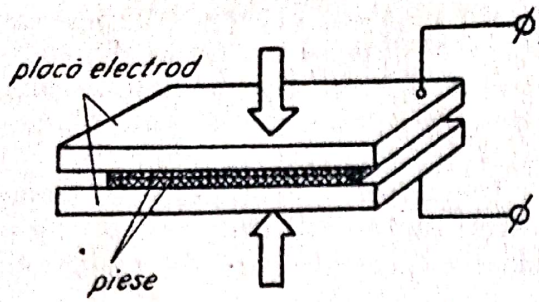


Fig. 4.11. Schema sudării pieselor din material plastic cu ajutorul curenților de înaltă frecvență.

electric de înaltă frecvență și înaltă tensiune. Tensiunea curentului este de ordinul miilor de volți, iar frecvența este cuprinsă între 5 și 100 MHz.

Procedeul se utilizează pentru sudarea pieselor subțiri, din folii cu grosimi de la 0,1 la 1 mm.

Sudarea se obține prin presarea pieselor între două plăci (electrozi) străbătute de curent de înaltă frecvență (fig. 4.11) ; materialul pieselor ajunge în stare înmuiată (plastică) și, prin apăsare, se sudează. După sudare, materialul se răcește sub presiune un timp precis limitat.

Sudurile obținute pot fi rectilinii, curbe sau de contur, corespunzător tipului electrozilor utilizați.

Utilajele folosite sînt, de obicei, automatizate. Puterea mașinii trebuie să corespundă dimensiunilor pieselor sudate, conform relației :

$$P = 1{,}41 \cdot 10^{-9} U^2 F \varnothing A/s \qquad [\text{kW}] \qquad (4.1)$$

în care :

U este tensiunea, în V ;
F — frecvența, în MHz ;
$\varnothing$ — factor de pierderi ;
A — aria suprafeței care se sudează ;
s — grosimea materialului supus sudării (pentru ambele piese).

În practică, se folosesc puteri ce se întind de la 100 W pînă la 20 kW.

Din relația 4.1 rezultă că sporirea puterii este posibilă prin creșterea tensiunii și a frecvenței. Este de remarcat faptul că folosirea unor tensiuni înalte nu reprezintă un pericol pentru cei care deservesc instalația de sudare deoarece, din cauza frecvenței ridicate, curentul nu circulă decît pe suprafața corpului.

Principalul dezavantaj al acestor instalații îl constituie faptul că, lucrînd la frecvențe ridicate, creează perturbări în rețelele de radiocomunicații, ceea ce obligă la adoptarea unor măsuri severe de protecție radio.

Observație : încălzirea cu curenți de înaltă frecvență, prin procedeul descris, se aplică și la încălzirea în vederea asamblării pieselor confecționate și din alte materiale dielectrice : lemn, azbest, grafit, sticlă, porțelan, fibră etc.

Sudarea cu ultrasunete permite asamblarea pieselor fără încălzire (la rece). Sudarea se face prin presiune cu o sculă care este în același timp și sonotrod, transmițînd vibrațiile ultrasonore produse de către un transductor magnetostrictiv (fig. 4.12, *a*).

Forța de presare este dată de către o greutate care apasă încontinuu pe sonotrod. Particulele de material ale celor două piese se întrepătrund, realizîndu-se îmbinarea. Marele avantaj al procedeului constă în aceea că se pot îmbina și piese ce nu au aceeași compoziție chimică.

Scanned with OKEN Scanner

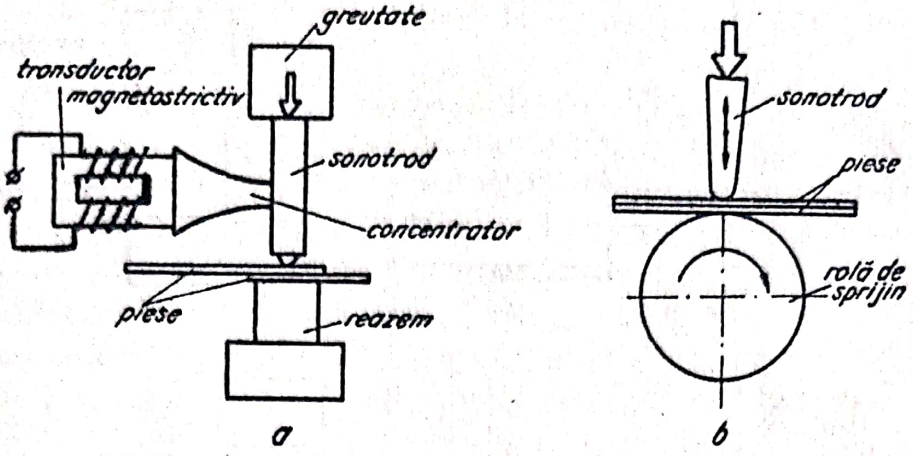


Fig. 4.12. Schema sudării pieselor din materiale plastice cu ajutorul ultrasunetelor.

Prin construirea unor scule-sonotrod cu configurație specială se pot obține și suduri pe contur. Înlocuirea reazemului cu o rolă permite realizarea sudurilor continue (fig. 4.12, *b*.).

Observație: procedeul de sudare cu ultrasunete este aplicabil și în cazul pieselor metalice; de asemenea, se pot suda și piese din materiale diferite (metalice, nemetalice sau metalice și nemetalice).

Lipirea cu adezivi a pieselor din materiale plastice este foarte mult utilizată datorită simplității procedeului. În general, nu există deosebiri esențiale între procedeul de lipire cu adezivi aplicat pieselor metalice și cel utilizat în cazul pieselor din materiale plastice: alegerea adezivului se face pe baza aceloraşi criterii și, în special, pe baza compoziției chimice a materialului pieselor, iar etapele procesului tehnologic de lipire sînt aceleași.

Pentru exemplificare, în figura 4.13 sînt prezentate etapele parcurse la îmbinarea cu adezivi a unei țevi cu un fiting din material plastic (PCV dur).

— Se taie capătul țevii, perpendicular pe axa ei, și se încălzește cu aer cald, la o temperatură de 120...130°C, pînă cînd capătul țevii devine ușor plastic (fig. 4.13, *a*).

— Capătul țevii se introduce într-o bucșă metalică de calibrare (fig. 4.13, *b*). Țeava astfel calibrată trebuie să intre fără joc în mufa fitingului, pînă la pragul mufei.

Dacă diametrul țevii este prea mare și țeava nu intră pe întreaga adîncime a mufei, se repetă operația de încălzire și de calibrare.

Capătul calibrat împreună cu bucșa se răcesc pînă la temperatura ambiantă.

Porțiunile pieselor care se vor asambla se marchează, astfel încît asamblarea să se facă în aceeași poziție în care s-a făcut și calibrarea (fig. 4.13, *c*).

— În continuare se execută operația de asperizare a suprafețelor de contact. Se folosește hîrtie abrazivă cu granulație mare, cu care se freacă suprafața interioară a fitingului și cea exterioară a capătului țevii (fig. 4.13, *d*).

— Suprafețele asperizate se șterg cu o cîrpă uscată și se curăță cu dizolvant (diclor-etan) pentru degresare și dizolvare parțială a asperităților.

— Se depune adeziv pe suprafețele de contact prin pensulare, (fig. 4.13, *e*) într-un strat subțire și uniform, se introduc piesele una într-alta (fig. 4 13, *f*) ținîndu-se apăsate cu ajutorul unui dispozitiv, pînă la întărirea adezivului (circa 72 ore).

Nu este permis să se supună îmbinarea unor solicitări în perioada de întărire. Proba de etanșeitate se face numai după scurgerea intervalului de timp necesar întăririi adezivului.

Scanned with OKEN Scanner

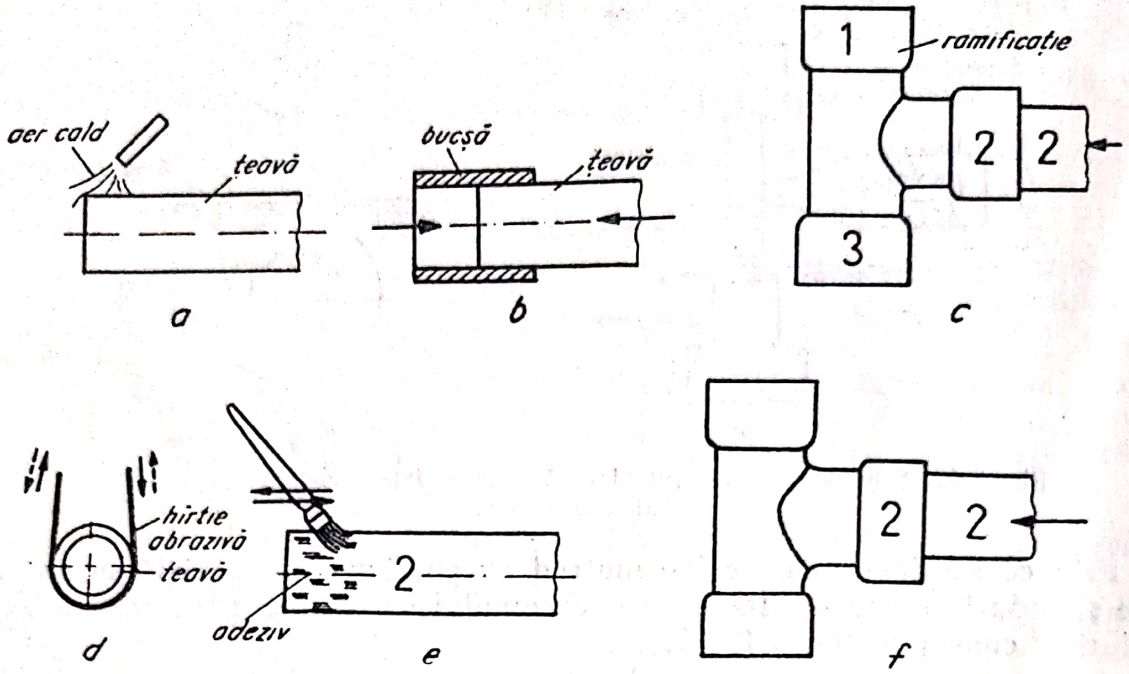


Fig. 4.13. Etapele îmbinării cu adezivi a unei țevi cu un fiting.

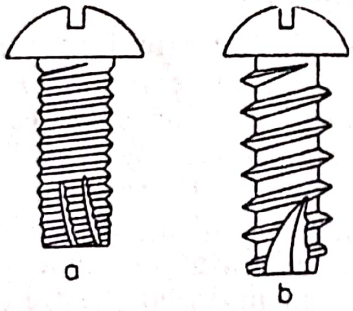


Fig. 4.14. Șuruburi autofiletante.

Asamblarea cu organe de asamblare mecanice se face, de regulă, după aceleași prescripții ca în cazul asamblării pieselor din materiale metalice dar, ținînd cont de particularitățile materialelor plastice, caracterizate de obicei de proprietăți mecanice mai slabe decît cele ale materialelor metalice.

Ținînd cont de aceste particularități s-au pus la punct și organe de asamblare speciale. Astfel, dacă asamblarea se face cu șuruburi, fără a folosi piulițe, atunci se pot utiliza șuruburi speciale (fig. 4.14), care își pot tăia singure filetul în piesele asamblate. Acest lucru este posibil datorită faptului că pe capătul șurubului, ușor conic, sînt prevăzute canale ce generează muchii ascuțite.

De asemenea, în cazul pieselor din materiale plastice, se folosesc frecvent elemente elastice confecționate din sîrmă sau tablă de oțel.

4.4. ASAMBLAREA PIESELOR DIN STICLĂ

Piesele din sticlă sînt utilizate pe scară largă în industria optică, sub formă de lentile sau prisme.

În urma asamblării se obțin, fie piese optice individuale (lentile sau prisme), fie ansambluri optice, compuse din mai multe piese optice (de exemplu, obiective, oculare, colimatoare etc.).

Scanned with OKEN Scanner

Îmbinarea pieselor optice se poate face prin următoarele trei metode:

— prin lipire;

— prin contact optic, fără material de lipit;

— cu ajutorul monturilor complexe.

Orice îmbinare a unor piese optice trebuie să asigure următoarele cerințe:

— menținerea proprietăților optice ale elementelor îmbinate;

— deformații minime ale suprafețelor pieselor după îmbinare;

— asigurarea rezistenței mecanice, termice și la umezeală;

— demontare ușoară în cazul unei asamblări incorecte.

Asamblarea pieselor optice prin lipire se face cu ajutorul materialelor de lipit de tipul rășinilor naturale sau sintetice, avînd caracteristici optice apropiate de cele ale pieselor de lipit.

Principalele materiale folosite pentru lipire sînt:

— rășinile naturale, denumite și balsamuri de conifere (de Canada, de Siberia etc.);

— rășinile sintetice (balsaminul și aralditul);

— cleiurile optice, sintetice.

Tehnologia de lipire se stabilește în funcție de natura materialului pentru lipit.

Astfel, pentru lipirea cu balsam — cea mai răspîndită lipire — se folosesc următoarele etape ale procesului tehnologic:

— pregătirea pieselor, constînd din curățirea lor, urmată de împerecherea suprafețelor în contact, în funcție de calitățile optice și grosimea lor. Lentilele perechi, se spală cu eter sau alcool etilic, îndepărtîndu-se firele de praf cu o pensulă. Apoi ele sînt încălzite pe o plită electrică sau într-un termostat, la temperatura de 80...130°C;

— pregătirea concomitentă a balsamului constînd din încălzirea lui la circa 120...130°C;

— depunerea materialului de lipit (balsamului) pe suprafețele de lipit. Pentru aceasta, se depune o picătură de balsam pe suprafața lentilei negative *4*, peste care se suprapune lentila pozitivă *3* (fig. 4.15). Prin apăsare cu un dorn *1*, prevăzut cu o pastilă de plută *2*, și prin deplasări alternative ale lentilei *3*, se elimină bulele de aer și se uniformizează grosimea stratului de balsam, care ajunge la 10...30 μm;

— centrarea necesară suprapunerii axelor optice ale lentilelor încălzite. Pentru aceasta, lentilele se așază într-o montură pe un aparat cu autocolimator; centrarea se face prin deplasarea lentilei superioare pînă cînd axele optice ale celor două lentile coincid cu cea a colimatorului. După centrare, lentilele se răcesc așezate pe o placă masivă, aflată în poziție orizontală, pentru a nu provoca deplasarea lentilelor în cursul răcirii;

— ștergerea lentilelor cu o lavetă ușor umezită în alcool, și îndepărtarea surplusului de balsam de pe suprafețele cilindrice exterioare cu o lamă bine ascuțită;

— aplicarea unui tratament termic de recoacere de detensionare, la temperatura de 30...40°C, timp de 4...5 ore, urmată de răcire lentă.

Piesele lipite incorect se dezlipesc prin încălzire, se spală în alcool și se reia operația de lipire.

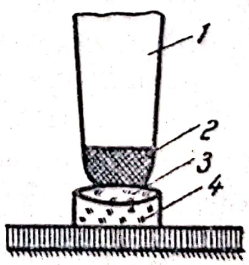


Fig. 4.15. Lipirea lentilelor.

Scanned with OKEN Scanner

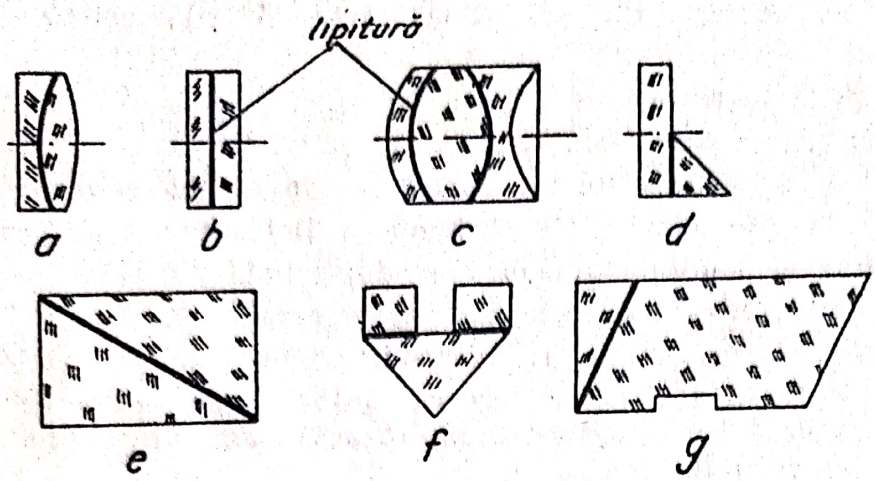


Fig. 4.16. Piese optice lipite.

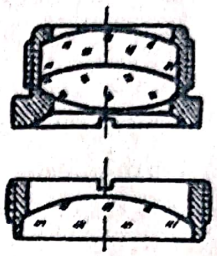


Fig. 4.17. Lentile fixate prin sertizare.

Exemple de piese optice lipite sînt redate în figura 4.16.

Asamblarea pieselor optice prin contact optic constă, în principiu, în prelucrarea extrem de fină a suprafeţelor de contact ale pieselor, depunerea unei pelicule fine de bioxid de siliciu (SiO_2) pe aceste suprafeţe şi apăsarea puternică a pieselor aduse în contact pe suprafeţele astfel pregătite.

Din cauza unor cheltuieli exagerate, legate de prelucrarea suprafeţelor de contact, procedeul este puţin răspîndit.

Asamblarea pieselor optice folosind monturi complexe are ca rezultat un ansamblu compus din piese optice şi piese mecanice.

Lentilele se pot asambla într-o montură, nedemontabil, prin *sertizare*, sau demontabil, cu *inele de strîngere.*

Asamblarea prin sertizare este un procedeu foarte răspîndit şi constă în îndoirea marginii monturii metalice în mod uniform, pe toată circumferinţa lentilei. Pentru aceasta, montura este prevăzută cu un prag care se deformează prin apăsare peste marginea piesei optice fixînd-o rigid (fig. 4.17).

Răsfrîngerea marginii monturii se face pe un strung în universalul căruia se prinde o mufă în care se înşurubează montura. Lentila se introduce în montură, sprijinindu-se cu un tampon de cauciuc (fig. 4.18). Imprimîndu-se întregului ansamblu o mişcare de rotaţie, se apasă cu ajutorul unei scule (dorn sau rolă) pe marginea monturii, deformînd-o.

Pentru a se deforma uşor, montura se confecţionează din alamă sau din oţel moale, iar marginea are o grosime de 0,2 ... 0,4 mm.

În cazul în care sertizarea trebuie să fie etanşă, înainte de sertizare, montura se unge în interior cu un chit de etanşare, care se va amplasa între lentilă şi montură.

Asamblarea prin sertizare prezintă avantajul simplităţii îmbinării şi asigură o centrare precisă a lentilei în montură. Principalul dezavantaj constă în dificultatea demontării, care se poate face numai prin deteriorarea monturii.

Asamblarea cu inele de strîngere se recomandă la fixarea lentilelor cu diametru mare (peste 80 mm).

Inelele de strîngere pot fi filetate (fig. 4.19, *a*) sau elastice (fig. 4.19, *b*).

Scanned with OKEN Scanner

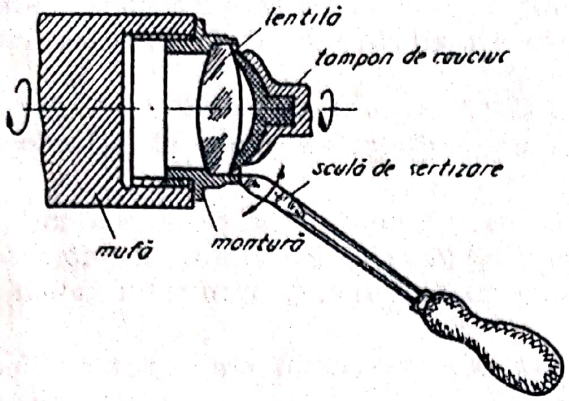


Fig. 4.18. Schema asamblării prin sertizare.

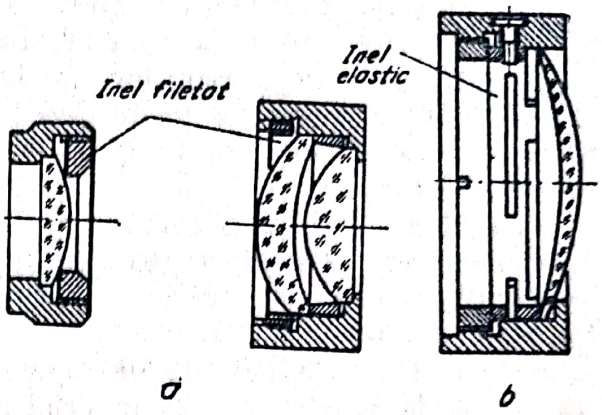


Fig. 4.19. Asamblarea lentilelor cu ajutorul inelelor de strîngere.

Asamblarea cu inele de strîngere se realizează foarte uşor dar există unele dezavantaje care apar în cazul utilizării inelelor filetate:

— distribuţia neuniformă a presiunii de strîngere pe lentilă, fapt care conduce la crearea de tensiuni interne în materialul lentilei, deci la posibilitatea de spargere a acesteia;

— la temperaturi joase, din cauza diferenţei dintre coeficienţii de contracţie ai lentilei şi monturii, presiunea inelului pe lentilă creşte.

Aceste dezavantaje sînt eliminate prin folosirea inelelor de strîngere elastice.

Prismele se asamblează în monturi sau în aparate cu şuruburi şi plăcuţe, cu arcuri, cu pană, cu colţare etc.

Indiferent de soluţia constructivă adoptată, îmbinarea trebuie să îndeplinească următoarele condiţii;

— să nu deformeze piesa optică şi să nu introducă în ea tensiuni;

— să nu se deregleze la trepidaţii;

— să permită montarea şi demontarea uşoară.

În figura 4.20 este reprezentată o îmbinare prin strîngere cu şuruburi de fixare. Pentru a nu se deforma sau deteriora piesa optică, se folosesc garnituri elastice din celuloid, cauciuc, preşpan sau plută, aşezate între sticlă şi metal sau între sticlă şi elementul de strîngere.

Asamblarea geamurilor. Unele produse ale industriei constructoare de maşini au în alcătuirea lor şi geamuri. Astfel sînt: caroseriile autovehiculelor, cabinele de comandă ale instalaţiilor de ridicat şi de transportat, panourile de protecţie ale maşinilor-unelte, indicatoarele de nivel al lichidelor etc.

Cea mai simplă asamblare a unui geam se realizează cu ajutorul chiturilor. Metoda este aplicabilă în acele cazuri în care geamul respectiv nu este supus vibraţiilor sau şocurilor. La asamblare se va avea grijă ca să se introducă chit în toate locurile în care geamul poate veni în contact cu rama în care se fixează. În felul acesta, chitul poate juca rolul de amortizor al vibraţiilor, împiedicîndu-se spargerea geamului.

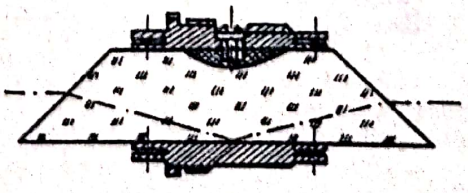


Fig. 4.20. Îmbinare prin strîngere cu şuruburi de fixare.

Asamblarea geamurilor indicatoarelor de nivel se face de obicei prin intermediul garniturilor de cauciuc, acestea asigurînd atît etanşeitatea cît şi protecţia împotriva şocurilor şi vibraţiilor.

Garniturile de cauciuc se amplasează atît deasupra geamului cît şi dedesubtul său, astfel încît să nu existe un contact direct al geamului cu corpul metalic al maşinii.

O problemă aparte o constituie montarea geamurilor pe caroseriile autovehiculelor sau pe cabinele de comandă ale diverselor instalaţii. Asamblarea geamului cu rama metalică se face prin intermediul unei garnituri din cauciuc cu profil special (cheder).

Cea mai simplă metodă de montare a unui geam în rama metalică pe garnitură de cauciuc constă în următoarele :

— se curăţă cu atenţie suprafeţele care vor veni în contact ;

— se îmbracă geamul cu garnitura din cauciuc, întreg ansamblul aşezîndu-se pe o tablă de protecţie ;

— se introduce în crestătura garniturii, pe întreaga sa lungime, un cordon din bumbac (fig. 4.22, *b*), astfel ca la capetele cordonului să rămînă porţiuni libere de circa 20 cm. Distanţa dintre cele două capete trebuie să fie cît mai mică ;

— se aduce ansamblul geam-garnitură în poziţia de montare şi se aşază pe caroserie în aşa fel încît capetele cordonului să se găsească spre interiorul caroseriei ;

— din interiorul caroseriei se trage succesiv de fiecare capăt al cordonului, operaţie care determină ridicarea buzei garniturii şi coborîrea ei pe rama cadrului. Aşezarea corectă a garniturii la exterior se face prin apăsarea ei uşoară pe geam, astfel încît întinderea ei să fie uniformă pe tot conturul geamului şi al cadrului ;

— scoaterea cordonului se sfîrşeşte întotdeauna în partea de sus a geamului ;

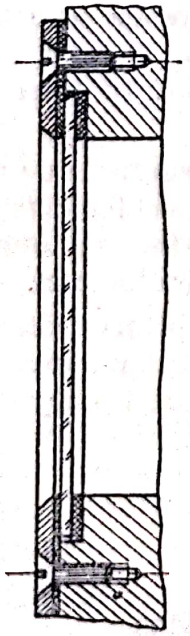


Fig. 4.21. Asamblarea geamului unui indicator de ulei.

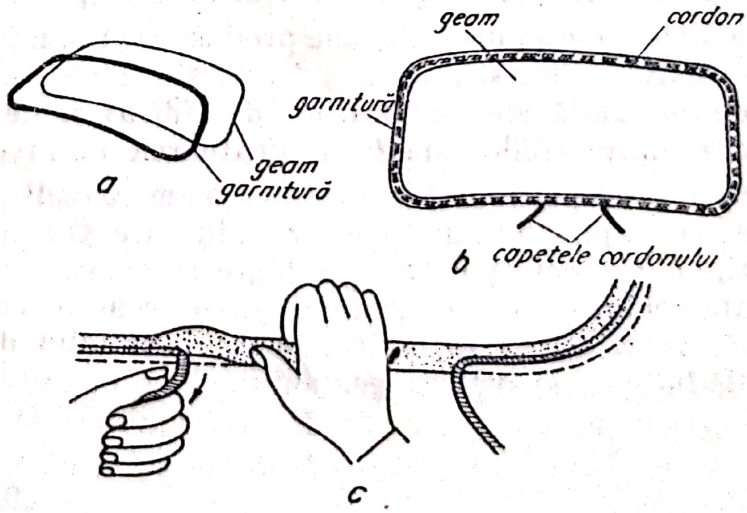


Fig. 4.22. Montarea geamului unui autovehicul.

Scanned with OKEN Scanner

— se definitivează așezarea uniformă a garniturii pe cadrul caroseriei prin aplicarea unor lovituri cu ciocanul din cauciuc pe marginea geamului, în lungul garniturii.

— proba de etanșeitate se efectuează separat pentru fiecare geam sau, mai bine, concomitent cu controlul etanșeității întregii caroserii.

4.5. ASAMBLĂRI CU CAPSE ȘI AGRAFE

Multe piese confecționate din materiale nemetalice au formă plană și grosime mică.

Materialele nemetalice utilizate pot fi: materialele plastice, cartonul, hîrtia, pînza, cauciucul, pielea, pertinaxul, textolitul etc.

Principalele asamblări ale pieselor din această categorie se realizează prin suprapunerea a două sau mai multe piese din același material sau din materiale diferite, dintre care unul este, de obicei, metalic.

Principala condiție impusă la asamblare constă în menținerea intactă a proprietăților materialelor pieselor componente.

Asamblarea acestor piese se poate face în condiții foarte bune prin lipire cu adezivi sau prin intermediul unor organe de asamblare mecanice (șuruburi, piulițe, nituri).

În afara acestor posibilități de asamblare se mai folosesc îmbinările cu capse și cele cu agrafe.

Îmbinările cu capse folosesc ca organe de asamblare *capsele*, confecționate din tablă subțire de oțel. Asamblarea se poate realiza cu două capse care se introduc una în alta (fig. 4.23, *a*) și se strîng cu un clește.

Dacă prin piesele asamblate este necesar să treacă, în timpul funcționării, un cablu, asamblarea se poate obține cu o capsă asemănătoare unui nit tubular (fig. 4.23, *b*), dar de grosime mai mică, deformarea capsei făcîndu-se la fel ca cea a nitului.

Îmbinările cu agrafe folosesc ca organe de asamblare agrafe în formă de U, confecționate din sîrmă de oțel.

Asamblarea se poate face prin simpla apăsare a agrafei în piese — dacă grosimea piesei inferioare este suficient de mare (fig. 4.24, *a*) — sau prin îndoirea laterală a capetelor agrafelor, care depășesc grosimea pieselor (fig. 4.24, *b*).

O îmbinare poate avea rezistență suficientă dacă se utilizează mai multe agrafe, a căror dispunere este arătată în figura 4.25.

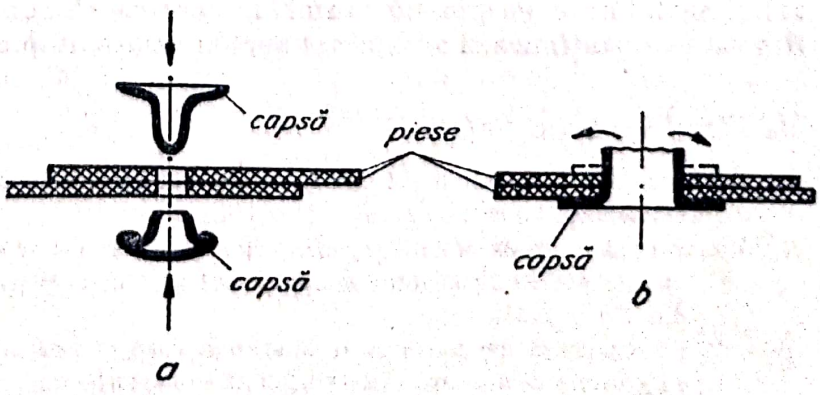


Fig.4.23. Îmbinări cu capse.

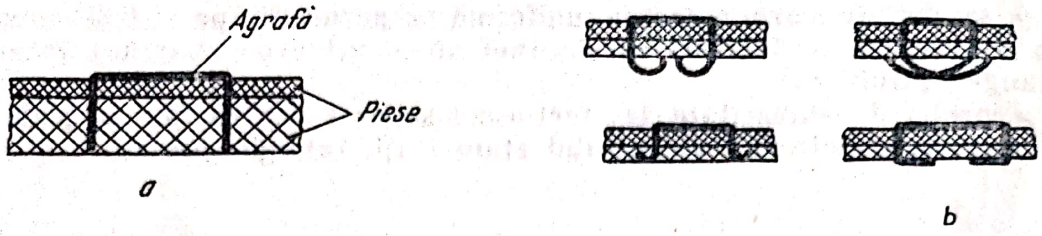


Fig. 4.24. Îmbinări cu agrafe.

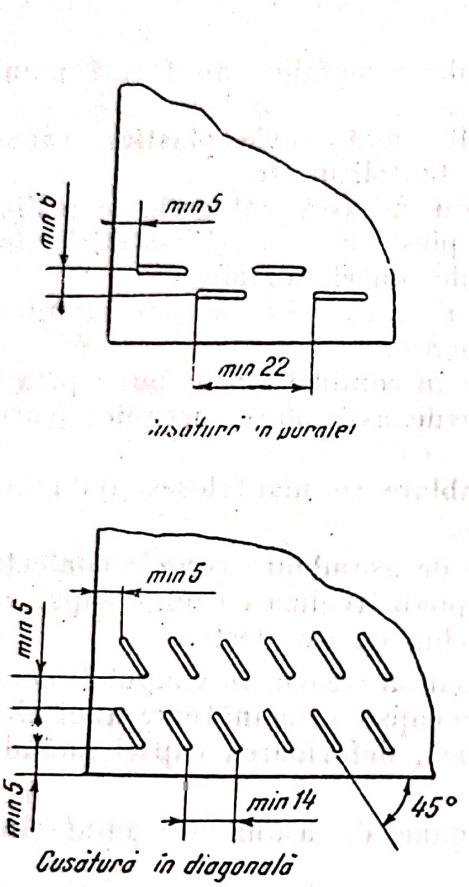


Fig. 4.25. Amplasarea agrafelor în îmbinări.

Deformarea capetelor agrafei se face cu ajutorul unei scule speciale, de forma unui cleşte, care apasă agrafa în piesele suprapuse şi apoi îndoaie capetele ei, în mod asemănător prinderii agrafelor pe foile de hîrtie.

În cazul în care aceste asamblări se aplică în cadrul unei producţii în serie, se folosesc maşini de asamblat care se alimentează cu sîrmă de oţel, din care confecţionează agrafele şi apoi le apasă în piese (fig. 4.26).

Verificaţi-vă cunoştinţele !

1. Cum se poate stabili cel mai uşor dacă un material plastic face parte din categoria termoplastelor ?
2. Saboţii de frînă au în componenţa lor şi o piesă nemetalică : ferodoul. Indicaţi în ce mod se pot fixa plăcile de ferodo pe suportul metalic (configuraţia suportului rezultă din figura 2.65).
3. Pe o plăcuţă din pertinax trebuie fixat capătul unui arc confecţionat dintr-o lamă cu grosime de 0,4 mm. Este posibil să se facă asamblarea cu agrafe ?

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 5

TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII ARCURILOR

5.1. GENERALITĂȚI

Arcurile sînt organe de mașini destinate asigurării unei legături elastice între părțile sau piesele unei mașini, unui mecanism, aparat sau dispozitiv. Ele sînt folosite în scopuri variate, cum ar fi amortizarea unor șocuri, redarea unui lucru mecanic înmagazinat printr-o deformație elastică prealabilă, exercitarea unei forțe elastice permanente sau măsurarea unei forțe.

5.2. CLASIFICAREA ȘI DESCRIEREA ARCURILOR

Clasificarea arcurilor se poate face după mai multe criterii.

Din punct de vedere constructiv se deosebesc următoarele tipuri de arcuri : lamelare, arcuri-bară de torsiune, arcuri elicoidale, arcuri spirale plane, arcuri inelare, arcuri-disc.

Din punctul de vedere al solicitării se deosebesc : arcuri de încovoiere, arcuri de torsiune, arcuri de întindere-compresiune.

În continuare sînt descrise sumar unele tipuri de arcuri, luîndu-se ca bază criteriul constructiv, astfel încît să se obțină indicații privind alcătuirea și asamblarea lor.

Descrierea arcurilor se face după prima clasificare care indică totodată și modul de lucru posibil al arcului.

Arcurile în foi se folosesc cel mai frecvent ca arcuri de suspensie și amortizoare de șocuri la vehicule (automobile, locomotive, tramvaie, tractoare, vagoane) și la ciocane mecanice, tampoane de ascensor, de vagoane etc. Ele se compun din 6—15 foi suprapuse, de diferite lungimi, formînd un solid de egală rezistență.

Formele uzuale ale arcurilor în foi sînt arătate în figura 5.1.

Un caz particular îl constituie arcurile lamelare. Acestea sînt formate dintr-o singură foaie (lamă) de oțel sau alt material elastic, care la un capăt este încastrată, iar la celălalt supusă unei forțe.

Arcurile lamelare se folosesc la diferite mașini, mecanisme, dispozitive și aparate. Un exemplu în acest sens îl constituie arcul lamelar montat la un mecanism cu clichet (fig. 5.2) sau, în general, la dispozitivele cu piedică și la cele de zăvorîre.

Arcurile-bare de torsiune sînt formate din bare cu secțiune circulară, solicitate în timpul funcționării de momente de torsiune, aplicate la capetele barei. În acest scop, bara are fixat la un capăt un levier, iar la celălalt este prinsă într-un dispozitiv special sau are montat pe ea un alt levier (fig. 5.3).

În construcția de mașini aceste arcuri se folosesc la suspensiile autovehiculelor și ale boghiurilor vagoanelor, la cuplaje elastice etc.

Scanned with OKEN Scanner

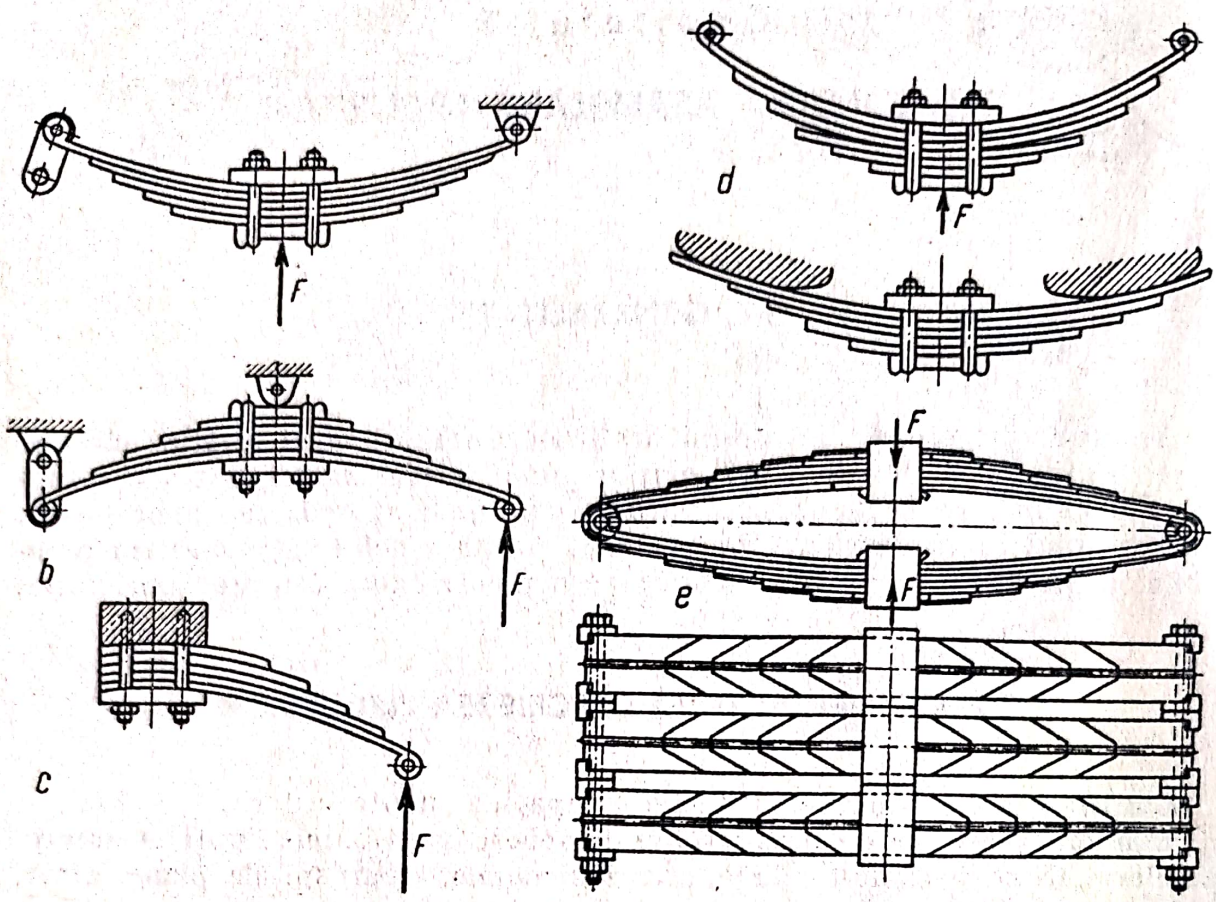


Fig. 5.1. Arcuri în foi :
a — semieliptic cu două braţe ; *b* — cantilever ; *c* — sfert de arc ; *d* — progresive ; *e* — închise.

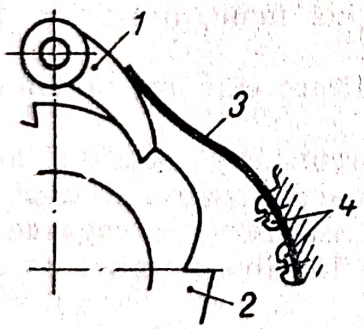


Fig. 5.2. Mecanism cu clichet :
1 — clichet ; *2* — roată de clichet ; *3* — arc lamelar ; *4* — şuruburi.

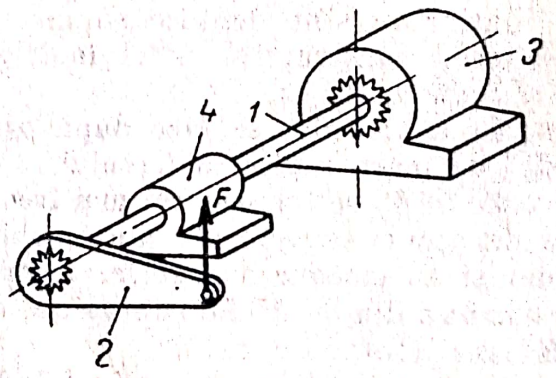


Fig. 5.3. Arc-bară de torsiune :
1 — bară de torsiune ; *2* — levier de încărcare ; *3* — element fix ; *4* — lagăr de susţinere.

Varianta constructivă a suspensiei prin bare de torsiune de la un automobil este reprezentată în figura 5.4. Barele *1* sînt dispuse longitudinal, iar levierele *2* se montează pe puntea din spate *6*. Ele sînt construite astfel încît să funcţioneze şi ca amortizoare. Un triunghi de susţinere *3* împiedică solicitarea braţelor de manivelă de către forţele axiale ; acest triunghi este montat pe traversa din spate a cadrului *4* şi pe trompele punţii *6* şi permite mişcări de oscilaţie ale axului cardanic *5* şi mijlocului punţii din spate numai în plan vertical.

Arcurile elicoidale sînt formate din bare sau sîrme de secţiune circulară, pătrată sau dreptunghiulară, înfăşurate în elice pe o anumită suprafaţă

Scanned with OKEN Scanner

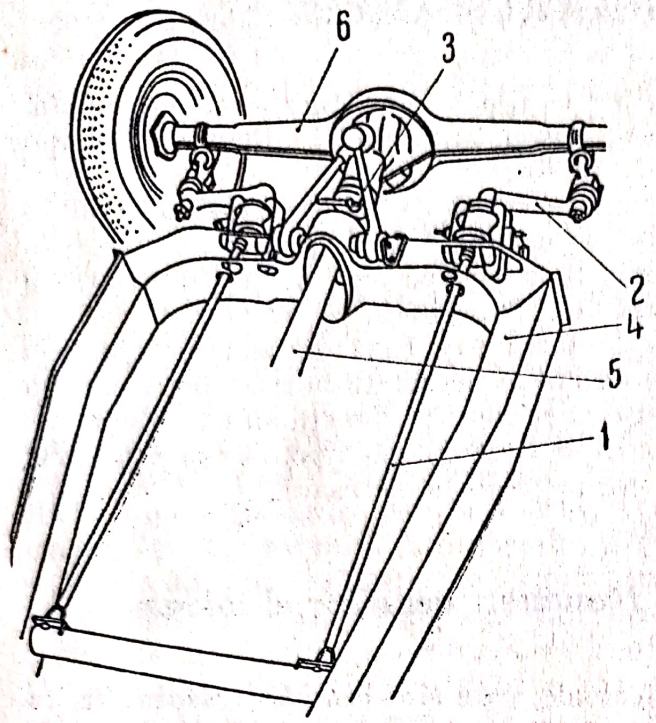


Fig. 5.4. Utilizarea arcurilor — bară de torsiune la suspensia unui automobil.

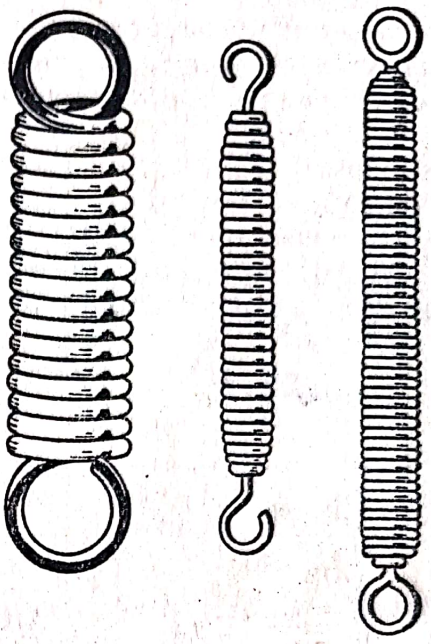


Fig. 5.5. Arcuri de întindere.

geometrică directoare, care este o suprafață de rotație (cilindru, con, paraboloid etc.) Cele mai folosite sînt arcurile elicoidale cilindrice și cele conice.

În timpul funcționării, arcurile elicoidale pot fi solicitate la compresiune, întindere sau la torsiune, datorită unui moment axial, menținîndu-se unul din capete fix și aplicîndu-se un moment de torsiune celuilalt capăt.

Spirele arcurilor elicoidale de întindere (fig. 5.5) sînt apropiate una de alta, iar ochiurile servesc la prinderea arcului. Arcurile solicitate la torsiune, denumite și arcuri flexionale (fig. 5.6), se execută în diferite variante și se prind pe piese prin trecerea brațelor prin canale sau pe după umeri prevăzuți pe suprafețele pieselor.

Arcurile spirale plane sînt formate dintr-o sîrmă sau bară elastică de un anumit profil, înfășurată în spirală plană.

Arcurile spirale plane (fig. 5.7) se folosesc în construcția mecanismelor și a aparatelor, pentru punerea în mișcare a unor piese prin cedarea energiei înmagazinate în arcuri.

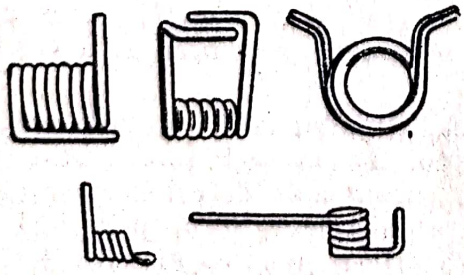


Fig. 5.6. Arcuri flexionale.

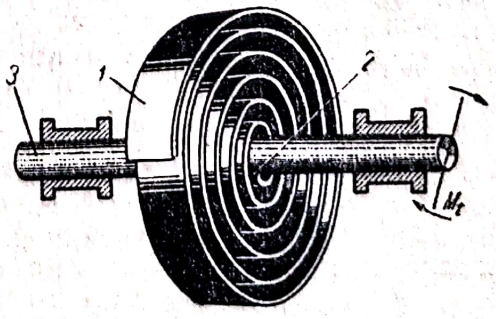


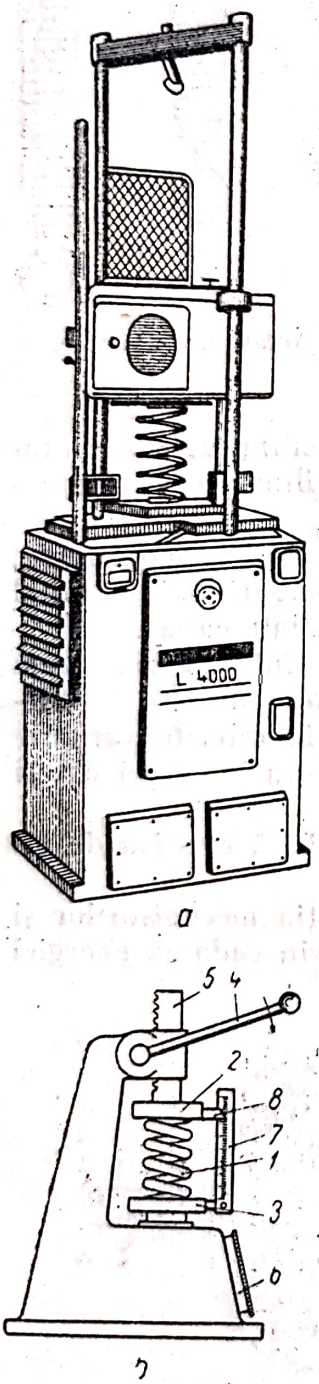
Fig. 5.7. Arc spiral plan:
1 — capătul arcului fixat pe corpul casetei;
2 — capătul arcului fixat pe ax; *3* — ax;
M_t — moment de răsucire.

5.3. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII ARCURILOR

În general, arcurile pot fi considerate ca fiind piese simple — de exemplu, arcurile elicoidale, spirale, lamă etc. — sau ansambluri compuse din mai multe piese, ca, de exemplu, arcurile în foi.

În primul caz, noţiunea de asamblare se referă la montarea arcului în subansamblul din care face parte, iar în cel de-al doilea, pe de o parte, la asamblarea arcului ca ansamblu distinct, iar pe de altă parte, la montarea lui în ansamblul general (maşină, aparat, dispozitiv).

Unele arcuri, ca, de exemplu, cele lamă sau bară de torsiune, precum şi unele arcuri elicoidale nu ridică problemele deosebite la asamblare. Se va avea grijă totuşi să se verifice funcţionarea subansamblului, urmărindu-se ca arcul să-şi poată executa cursa de lucru şi să realizeze forţa necesară.



a *b*

Fig. 5.8. Maşină şi dispozitiv pentru încărcarea arcurilor.

5.3.1. Montarea arcurilor elicoidale

Arcurile elicoidale, care sînt cele mai răspîndite în practică, se montează, în general, uşor, fără a fi nevoie de dispozitive speciale. Există situaţii în care arcul se montează cu o anumită strîngere, astfel încît el să fie capabil să transmită în continuare o forţă de o anumită valoare. Pentru a se stabili valoarea deformării elastice (săgeţii), necesară realizării unei anumite forţe, este necesar să se cunoască caracteristica arcului K, definită ca fiind raportul:

$$K = \frac{F}{f}, \qquad (5.1)$$

în care:

F este încărcarea arcului;

f — deformaţia elastică (săgeata) corespunzătoare încărcării F.

Această caracteristică se determină pe maşini speciale de încercat arcuri (fig. 5.8, *a*). Tot pe această maşină se pot supune unei probe de durată arcurile elicoidale care joacă un rol funcţional important; încercarea constă în supunerea arcului unei încărcări de o anumită valoare, realizarea săgeţii corespunzătoare şi urmărirea menţinerii neschimbate a săgeţii un anumit timp.

Pentru determinarea caracteristicii arcurilor mici se poate folosi un dispozitiv ca cel reprezentat în figura 5.8, *b*. Arcul *1*, căruia i se determină caracteristica, este strîns între talerele *2* şi *3*, prin apăsarea cu o forţă realizată prin acţionarea manetei *4* şi a tijei *5*. Valoarea forţei se citeşte pe cadranul dinamometrului *6* legat de talerul *3*. Pentru diferitele valori ale forţei de încărcare F, se citeşte pe rigla *7*

Scanned with OKEN Scanner

valoarea săgeții *f*, în dreptul indicatorului *8*, solidar cu talerul *2*, după care se stabilește valoarea caracteristicii, pe baza relației 5.1.

În timpul asamblării, pentru a realiza o forță de o anumită valoare, arcul trebuie să capete o săgeată rezultată din împărțirea forței respective la caracteristica arcului. Săgeata se măsoară cu un aparat de măsurat (șubler, ceas comparator) din momentul începerii deformării arcului.

De obicei, arcul este strîns cu o tijă filetată ce trece prin interiorul arcului și cu ajutorul unor piulițe. Întrucît, în stare destinsă, arcul poate avea lungime mai mare decît tija interioară, este necesară comprimarea lui în vederea introducerii piulițelor și capacului de strîngere. În cazul arcurilor de dimensiuni mari, forța necesară este deosebit de mare și nu poate fi realizată manual. De aceea se utilizează dispozitive de strîngere cu șurub asemănătoare celor reprezentate în figurile 12.25 și 5.9.

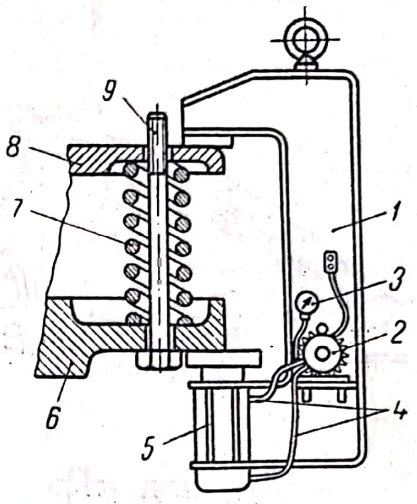


Fig. 5.9. Dispozitiv hidraulic pentru montarea arcurilor de dimensiuni mari.

Dispozitivul hidraulic reprezentat în figura 5.9 servește la montarea arcurilor grele, pentru a căror comprimare sînt necesare uneori forțe de ordinul a 0,1—0,6 MN. Dispozitivul se compune din cadrul *1*, care poate fi manevrat cu macaraua, un grup hidraulic alcătuit din motorul electric cu pompă *2*, conductele *4*, manometrul *3* și cilindrul hidraulic *5*. Pentru montarea arcului *7* între corpul *6* și capacul *8*, acesta se comprimă prin strîngerea în dispozitivul hidraulic, pînă cînd capătul șurubului *9* este accesibil înfășurării piuliței și contrapiuliței.

5.3.2. Asamblarea arcurilor în foi

Arcurile în foi, fiind alcătuite din mai multe elemente, necesită ele însele o asamblare preliminară, după care se montează în ansamblul general din care fac parte.

În vederea asamblării, fiecare foaie se unge cu vaselină sau vaselină grafitată, pentru a se micșora frecarea în timpul funcționării arcului. Apoi, se ia foaia principală și se așază pe bancul de lucru, peste care se montează una sau două foi principale de întărire, după care urmează foi de lungimi din ce în ce mai scurte, numite foi secundare. Ulterior, se introduce un șurub (bulonul central) sau un nit (știftul arcului) în gaura din mijlocul foilor. Datorită acestei fixări, foile de arc se pot așeza strîns unele peste altele.

Se montează apoi bridele (fig. 5.10), care au rolul de a împiedica deplasarea laterală a foilor. Șuruburile bridelor trebuie bine strînse ; totuși, urechile bridelor nu trebuie să apese prea mult marginile laterale ale foilor, deoarece bridele pot fi smulse din loc și deplasate, în special la arcurile folosite la automobile, tractoare, vagoane etc.

Bridele utilizate la asamblarea arcurilor au formă de U sau U modificat (fig. 5.11).

Pentru prinderea bridelor, foile se pot strînge ca în figura 5.10 sau, cu ajutorul unei cleme cu șurub, ca în figura 5.12. Bridele dintr-o singură

Scanned with OKEN Scanner

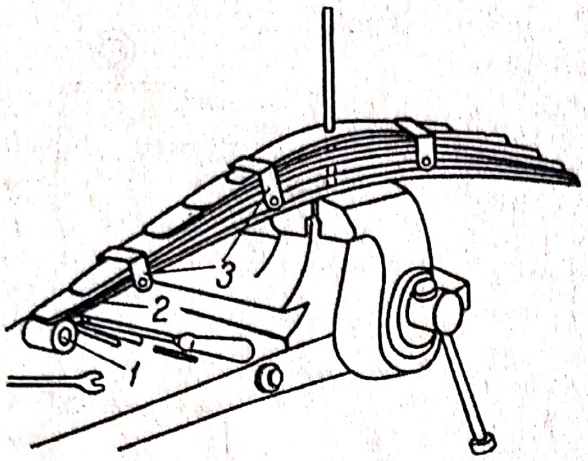


Fig. 5.10. Montarea unui arc în foi cu ajutorul menghinii :
1 — ochiul foii principale ; *2* — foaie principală ; *3* — bridă.

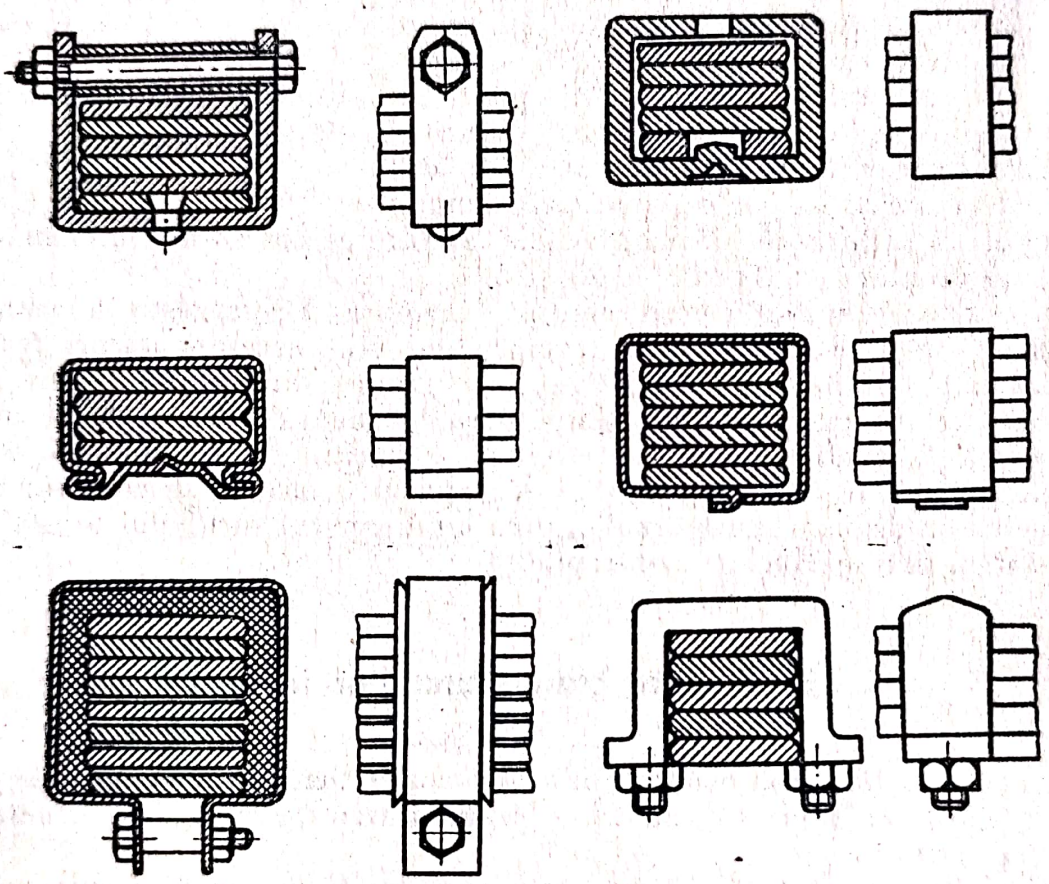


Fig. 5.11. Tipuri constructive de legături de arc (bride).

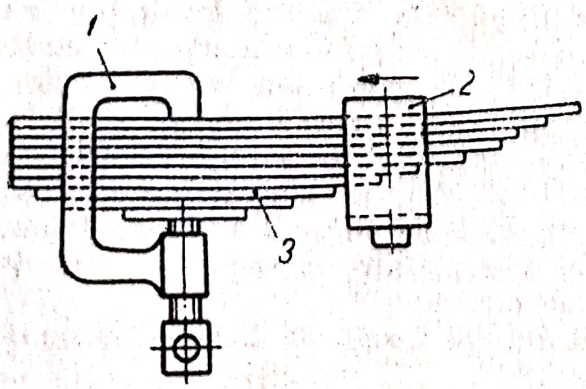


Fig. 5.12. Montarea bridelor :
1 — clemă cu şurub ; 2 — bridă ; 3 — arc.

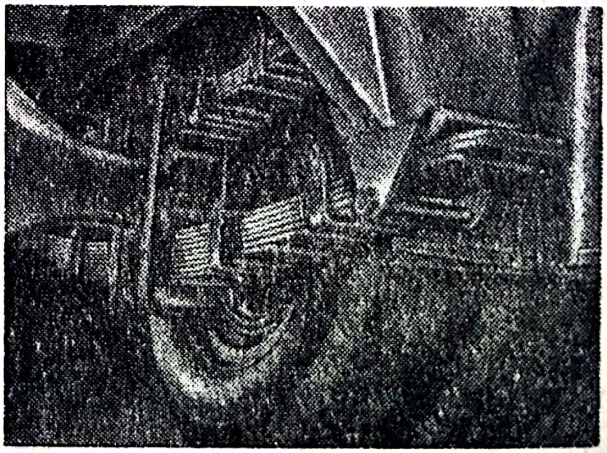


Fig. 5.13. Arcuri în foi montate la suspensia unui autocamion.

Scanned with OKEN Scanner

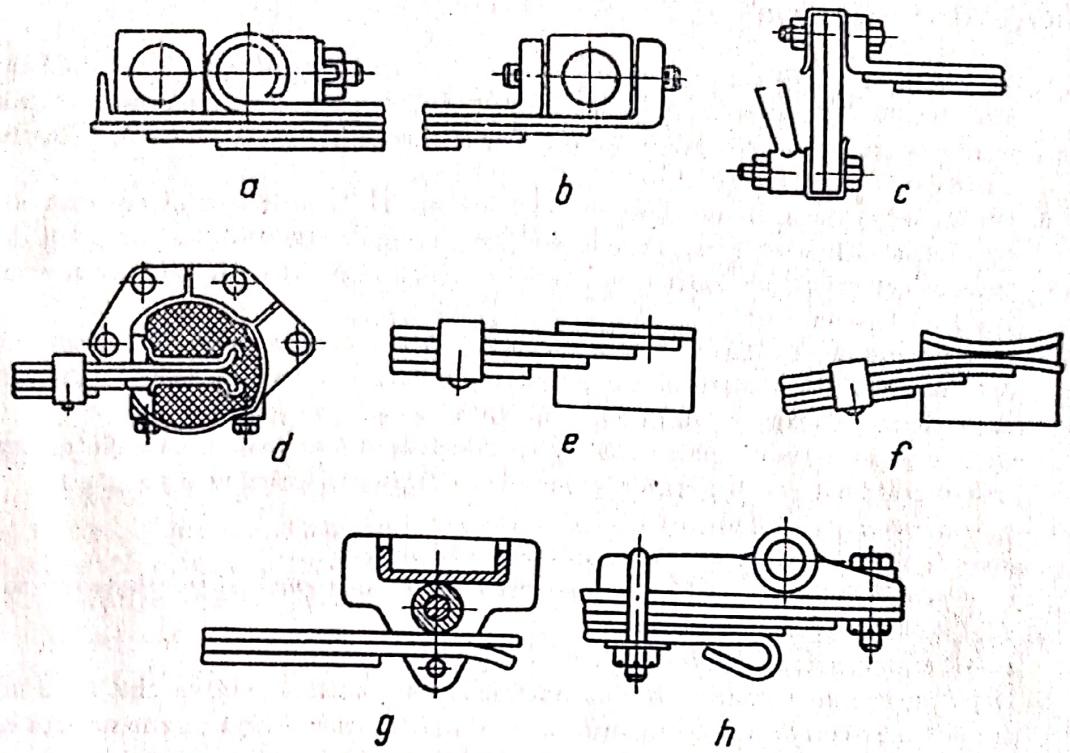


Fig. 5.14. Prinderea foilor principale ale arcului:
a—d — articulat; *e—h* — nearticulat.

bucată pot fi introduse la cald, încălzite, în prealabil, la temperatura de 800 ... 900°C. Poziţia bridei se controlează cu echerul.

Montarea arcului din ansamblul din care face parte se realizează prin prinderea lui cu bride şi şuruburi (fig. 5.13). Prin intermediul foii principale, capetele arcurilor din foi se prind de caroserie, articulat sau nearticulat (fig. 5.14).

5.3.3. Montarea altor tipuri de arcuri

Pentru montarea altor tipuri de arcuri sînt necesare, de la caz la caz, dispozitive de asamblare, care au ca principal scop comprimarea sau întinderea arcului în vederea prinderii capetelor sale pe piesele învecinate.

Arcurile elicoidale de tracţiune se montează uşor, prin întinderea arcului cu mîna — pentru arcurile mici — sau cu pîrghii — pentru arcurile mari. Se va urmări ca, în timpul funcţionării, forţele aplicate să se găsească pe direcţia axei arcului, iar arcul să nu se frece de piesele învecinate, ceea ce ar duce la uzarea şi distrugerea lui.

Arcurile spirale-plane se montează ceva mai greu, deoarece ele se pot introduce în casete numai în stare strînsă. Dacă mărimea arcului nu permite strîngerea lui cu mîna, se vor utiliza manivele pentru aplicarea momentului necesar strîngerii (v. fig. 5.7).

Ca o măsură de protecţie a muncii cu caracter general, se va avea grijă ca, în timpul montării, arcurile să fie bine prinse, altfel, sub acţiunea forţelor dezvoltate prin solicitarea lor, ele pot ieşi din dispozitive sau locaşurile lor, provocînd lovituri sau tăieturi grave.

Scanned with OKEN Scanner

Verificați-vă cunoștințele !

1. La montarea unui arc elicoidal care în repaus trebuie să fie destins se constată că el are o lungime mai mare decît cea prescrisă. Cum procedați pentru scurtarea lui ținînd seama că din cauza durității ridicate a sîrmei aceasta nu poate fi tăiată cu foarfeca sau dalta ?
2. Pentru confecționarea unui arc elicoidal necesar la înlocuirea unui arc rupt aflat într-o mașină în curs de reparație se înfășoară sîrmă de oțel pentru arcuri pe un dorn prins în universalul unui strung. Ce legătură există între diametrul interior al arcului și cel al dornului ?
3. La repararea unui utilaj se constată ruperea unui arc elicoidal cu diametrul sîrmei de 7 mm. Cum procedați pentru înlocuirea acestui arc dacă nu aveți la dispoziție decît sîrmă cu diametrul de 2 ; 3 și 5 mm ?
4. Capătul găurit al unui arc lamelar s-a rupt în timpul funcționării. Care dintre metodele indicate mai jos dau rezultate bune în vederea prelucrării unei noi găuri ?
   a — se găurește cu burghiul ;
   b — se poansonează o gaură cu ajutorul unui dorn ;
   c — se decălește capătul lamei, se poansonează o nouă gaură și se călește din nou ;
   d — se găurește cu ultrasunete ;
   e — se prelucrează o gaură nouă cu scîntei electrice.
5. După un anumit număr de ore de funcționare se constată ruperea unei foi a unui arc în foi. Se curăță și se teșesc prin polizare capetele rupte după care se sudează cele două bucăți cu arc electric cu electrozi metalici înveliți. Se finisează sudura, se unge foaia cu unsoare consistentă și se montează la loc.
   Este corectă reparația ?

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 6

TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII LAGĂRELOR

6.1. GENERALITĂȚI

Lagărele sînt organe de maşini pe care se sprijină fusurile arborilor sau osiilor.

Rotaţia în jurul axei comune a unuia din cele două organe de maşini — fus şi lagăr — aduce după sine o mişcare relativă între ele, care poate fi realizată direct, prin alunecare, sau indirect, prin rostogolirea unor corpuri de revoluţie intermediare.

În primul caz lagărul se numeşte *lagăr cu alunecare*, iar în cel de-al doilea, *lagăr cu rostogolire* (rulment).

6.2. ASAMBLAREA LAGĂRELOR CU ALUNECARE

Lagărele cu alunecare sînt utilizate în cazul existenţei condiţiilor grele de lucru, ele rezistînd la şocuri, lovituri, vibraţii etc. În funcţie de poziţia arborelui care se sprijină pe ele, lagărele cu alunecare se împart în două mari categorii : lagăre pentru arbori orizontali şi lagăre pentru arbori verticali, numite şi *crapodine*.

6.2.1. Asamblarea lagărelor cu alunecare pentru arbori orizontali

Din punct de vedere constructiv, cel mai simplu tip de lagăr se prezintă sub forma unei găuri cu diametrul egal cu cel al fusului, executată în batiul maşinii. Pentru a micşora frecarea, se introduce o bucşă metalică numită *cuzinet*, din bronz, fontă sau alt material antifricţiune (fig. 6.1, *a*). O construcţie perfecţionată foloseşte lagăre cu capac (fig. 6.1, *b*), compuse din corpul *1*, capacul *2* şi cuzinetul secţionat *3*. Capacul prins de corp prin şuruburi permite montarea şi demontarea uşoară şi rapidă a arborelui, precum şi ajustarea jocului dintre cuzinet şi arbore.

Între cele două jumătăţi ale cuzinetului, uneori, se introduc adaosuri de reglare formate din foi subţiri de alamă sau de oţel. Tehnologia de montaj a lagărelor cu alunecare pentru arborii orizontali este determinată de construcţia cuzineţilor. Astfel, la lagărele tip bucşă, asamblarea constă din presarea bucşei în corp, folosindu-se un dorn de ghidare şi centrare (v. cap. 5).

Asamblarea lagărelor cu capac necesită o atenţie deosebită, pentru a se asigura jocul necesar între cuzinet şi fus. Un joc prea mic poate duce la

Scanned with OKEN Scanner

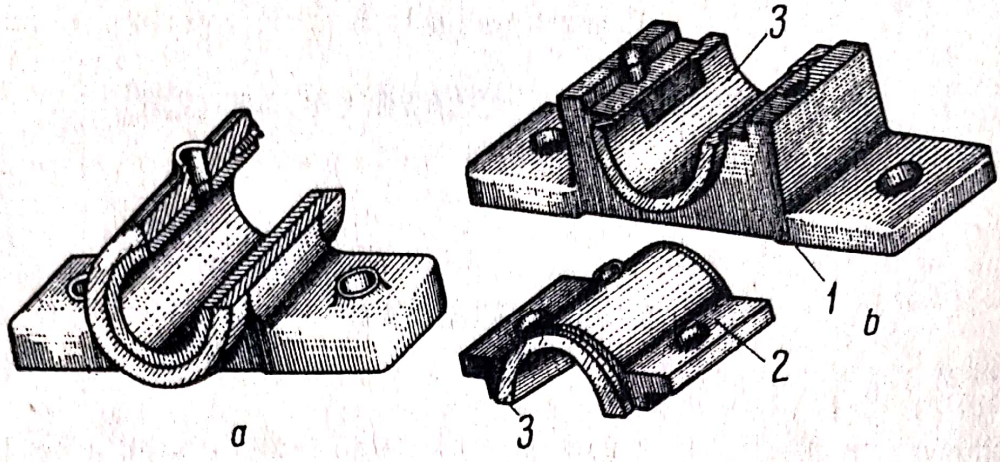


Fig. 6.1. Lagăre cu alunecare.

frecări aşa de mari încît căldura produsă poate provoca topirea materialului cuzinetului.

Cuzineţii se montează în locaşurile lor cu deosebită atenţie, pentru a se evita aşezarea lor deplasată, care duce, în timpul exploatării, la deformarea lor şi la ovalizarea găurii pentru arbore.

Capacul lagărului se centrează în corp cu ştifturi (fig. 6.2, *a*), prin canale (fig. 6.2, *b*) sau cepuri (fig. 6.2, *c*) şi se fixează cu două sau mai multe prezoane. Ştifturile de împiedicare a rotirii se introduc prin presare cu ajutorul unui dorn, asupra căruia se aplică lovituri uşoare de ciocan. Capacul se aşază pe prezoane cu mîna sau cu lovituri uşoare, aplicate cu un ciocan de lemn pe mijlocul său, pentru a se evita introducerea lui deplasată.

Cea mai simplă metodă de realizare a jocului necesar între fus şi cuzinet constă în folosirea adaosurilor introduse între capac şi corp.

Mărimea jocului se verifică cu calibrul de interstiţii sau, cînd muncitorul are experienţă suficientă, prin rotirea arborelui cu mîna.

Dacă jocul nu este corespunzător, el se modifică prin schimbarea adaosurilor. La lagărele de dimensiuni mari jocul se reglează prin strîngerea unor şuruburi prevăzute în acest scop în corpul lagărului, cu ajutorul cărora cuzinetul este apăsat asupra fusului.

După terminarea asamblării lagărului se verifică ungerea, urmărindu-se dacă în timpul funcţionării uleiul pătrunde între suprafeţele în frecare.

Demontarea lagărelor se face în ordine inversă faţă de montarea lor. Cuzineţii se demontează prin deşurubarea şuruburilor de asigurare sau prin scoaterea ştifturilor de fixare.

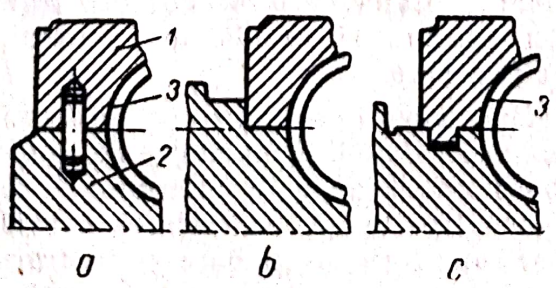


Fig. 6.2. Împiedicarea deplasării capacului lagărului:
1 — capac; *2* — corp; *3* — cuzinet;

Cuzineţii dintr-o bucată se scot din corpul lagărului cu dispozitive speciale de demontare sau prin încălzirea corpului. Nu este permisă scoaterea prin ciocănirea cu un dorn.

O problemă specifică asamblării lagărelor cu alunecare, care apare mai ales la lucrările de reparaţii şi uneori, la montarea lagărelor noi (cînd prelucrarea cuzineţilor s-a făcut neîngrijit) constă în ajustarea cuzineţilor. Aceasta se

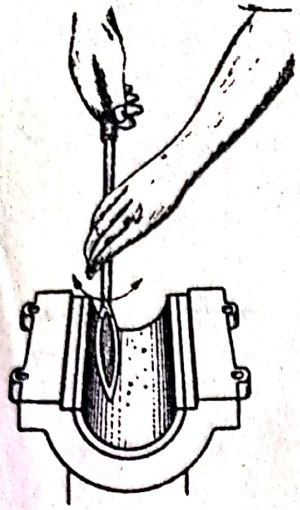


Fig. 6.3. Răzuirea cuzineţilor.

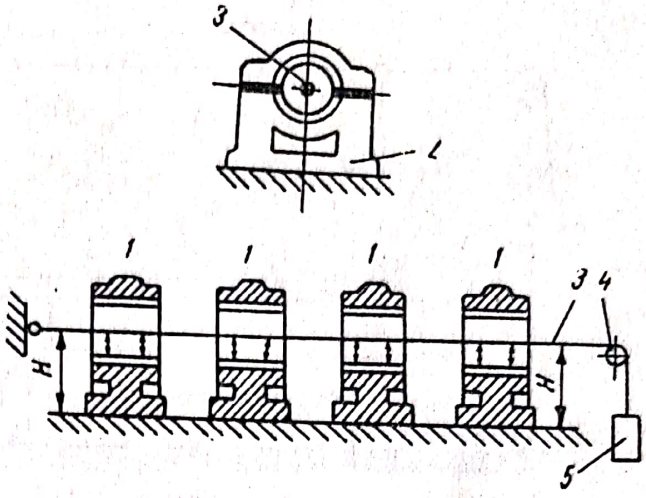


Fig. 6.4. Alinierea lagărelor cu ajutorul unei corzi: *1* — lagăre; *2* — batiu; *3* — coardă de pian; *4* — rolă; *5* — greutate.

face prin răzuire, utilizîndu-se răzuitoare triunghiulare cu unghiul de tăiere de 60—70°. Se unge suprafaţa fusului cu un strat subţire de vopsea şi se aşază cei doi cuzineţi pe fus. Se roteşte uşor fusul într-o parte şi în cealaltă. După scoaterea cuzineţilor se cercetează mărimea şi forma petelor, apoi sprijinindu-se cuzineţii pe un suport potrivit sau în menghină, se răzuiesc petele, mişcîndu-se răzuitorul perpendicular pe axul cuzinetului într-un sens şi în celălalt (fig. 6.3). După ce primele pete s-au răzuit, operaţiile se repetă pînă cînd se obţine o suprafaţă complet acoperită de vopsea.

O problemă deosebită apare la alinierea lagărelor separate care sprijină acelaşi arbore. Dacă lagărele nu sînt coaxiale, fusurile se aşază înclinat pe cuzineţi, apărînd forţe mari de frecare, uzura neuniformă a cuzineţilor şi posibilitatea ruperii arborelui.

De aceea, la transmisii pe distanţă mare se folosesc lagăre cu alunecare oscilante.

Alinierea lagărelor se face cel mai uşor cu dispozitive optice de control (de tipul teodolitului), putîndu-se utiliza şi mijloace mai simple, cum sînt dornurile de control şi ceasurile comparatoare sau cu ajutorul unor corzi.

Coaxialitatea lagărelor cu diametrul alezajului mai mare de 150 mm se reglează cu ajutorul unei corzi de pian, cu grosimea de 0,1—0,25 mm. Un capăt al corzii se fixează în aşa fel încît să coincidă cu axa primului lagăr (fig. 6.4). Coarda se trece prin lagărele care se reglează, apoi peste o rolă şi se întinde cu o greutate. Rola face parte dintr-un dispozitiv care permite reglarea ei pe verticală şi orizontală, ceea ce asigură corzii aşezarea în poziţia în care trebuie să se afle axa alezajului ultimului lagăr. Lagărele intermediare se amplasează pe orizontală şi verticală, astfel încît axele lor să coincidă cu coarda.

Schema reglării poziţiei corpurilor lagărelor în spaţiu, pe direcţiile celor trei axe $ox—oy—oz$, este reprezentată în figura 6.5.

Lagărul de bază *1* şi cel care se montează *2*, sînt aşezate în poziţie orizontală cu ajutorul riglei *3* şi al nivelei cu bulă de aer *4*.

Poziţia lagărelor după axa oz se controlează cu un dispozitiv cu ceas comparator *5*, luînd ca bază un reper *6*, amplasat în fundaţie (v. cap. 13).

Înălţimea măsurată h_m trebuie să fie egală cu cea prevăzută în proiect, h_p.

Scanned with OKEN Scanner

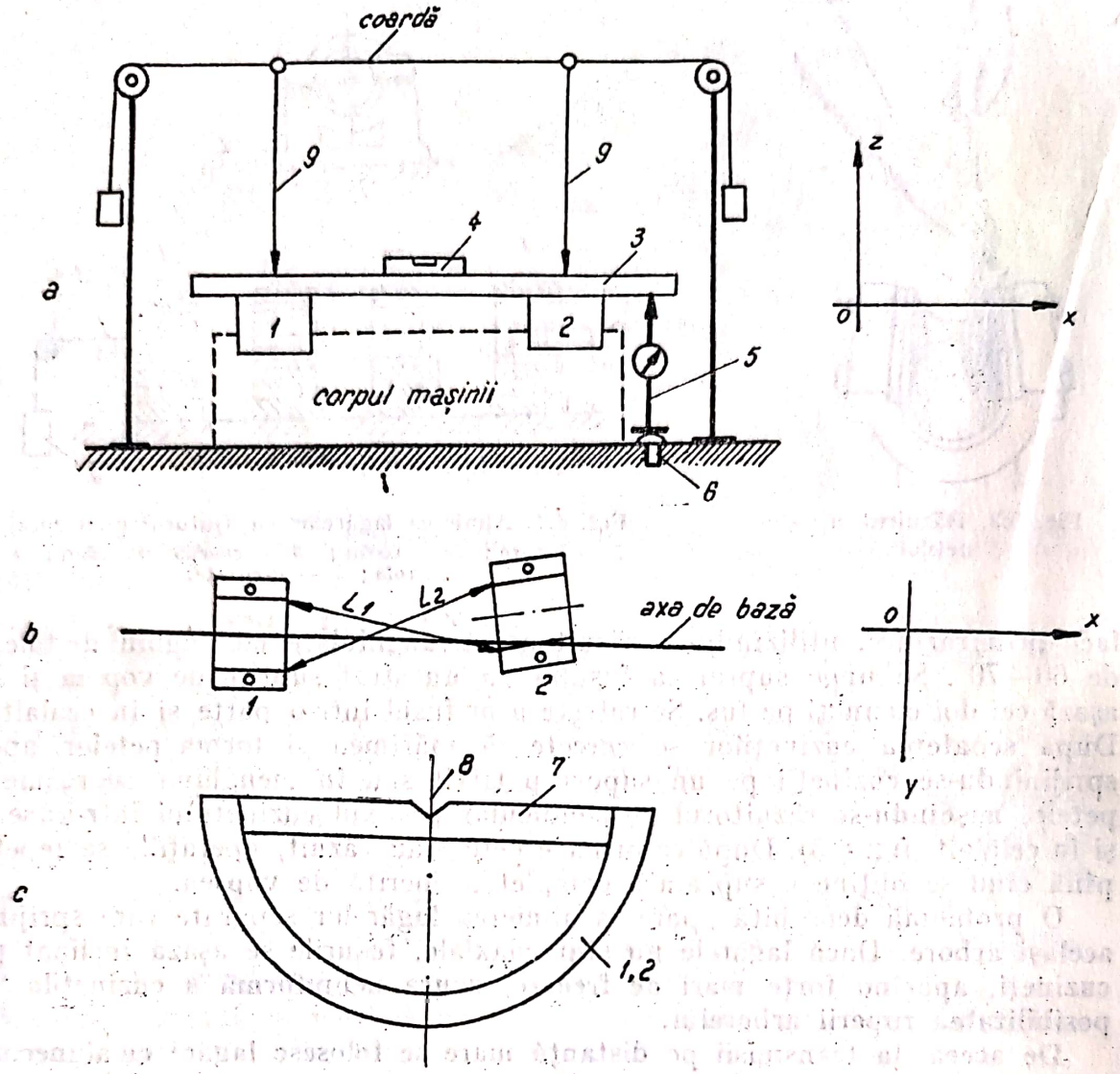


Fig. 6.5. Schema reglării în spațiu a poziției corpurilor lagărelor.

Dacă însă $h_m = h_p$, atunci se vor deplasa lagărele cu valoarea:

$$\pm\Delta h = h_m - h_p.$$

Deplasarea se realizează prin introducerea (—) sau scoaterea (+) de adaosuri de sub corpul lagărului.

Reglarea pe direcția axei *oy* se face cu ajutorul coardei. Pentru aceasta, în corpul lagărelor se introduc traversele de lemn *7*, pe care se materializează axa și centrul *8* (fig. 6.5, *c*).

Dacă indicatoarele firelor cu plumb, coborîte de pe coardă, cad în centrul lagărelor (fig. 6.5, *a*), atunci este posibil ca lagărele să fie bine poziționate.

Din figura 6.5, *b* rezultă că indicatorul firului cu plumb cade bine în lagărul *1* dar greșit în lagărul *2*.

Cu ajutorul firului cu plumb se pot determina deplasarea și direcția în care corpul lagărului *2* este deviat, efectuîndu-se corecția necesară.

Pentru reglarea pe direcția axei *ox* se măsoară diagonalele L_1 și L_2 între corpul de bază *1* și cel care se montează în etapa de față — *2*.

Scanned with OKEN Scanner

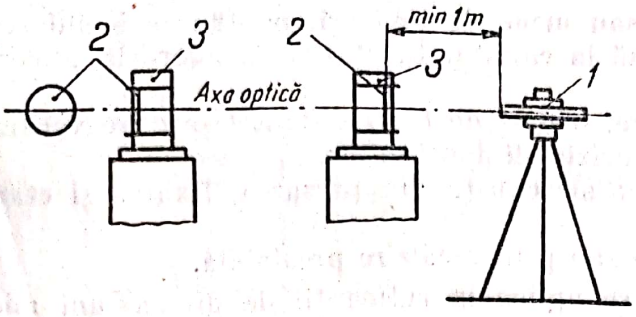


Fig. 6.6. Alinierea lagărelor cu ajutorul teodolitului : 1 — teodolit ; 2 — mină ; 3 — lagăre.

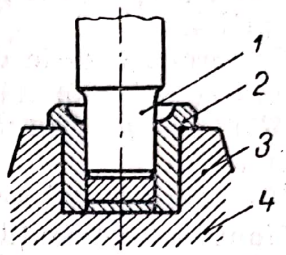


Fig. 6.7. Crapodină.

Poziționarea este corectă dacă :

$$L_1 = L_2 = L_p,$$

în care L_p este valoarea diagonalei conform proiectului de montaj.

Reglarea mai precisă se obține cu ajutorul teodolitului și al mirei (fig. 6.6). În alezajul primului lagăr se montează o mină al cărei reticul se aduce să coincidă cu reticulul teodolitului, formîndu-se astfel o axă optică a alezajelor lagărelor care trebuie montate. Mira se amplasează apoi în alezajul lagărului următor și se reglează poziția acestuia și așa mai departe pînă se termină alinierea tuturor lagărelor.

6.2.2. Asamblarea lagărelor cu alunecare pentru arbori verticali (crapodine)

Aceste lagăre sînt folosite la mașini cu turații și sarcini mici, arborele vertical fiind susținut de două lagăre : unul inferior și altul superior.

Crapodina (fig. 6.7) este formată dintr-o bucșă *2* care are rolul de cuzinet, în care se rotește arborele *1*. Bucșa *2* se sprijină pe o placă de alunecare *3* prin intermediul căreia se transmit forțele axiale la corpul *4* al mașinii.

La montajul crapodinei trebuie asigurată coaxialitatea arborelui cu bucșa și poziția verticală a arborelui.

6.3. MONTAREA LAGĂRELOR CU ROSTOGOLIRE (RULMENȚI)

Montarea rulmenților comportă trei faze distincte : pregătirea rulmenților, montarea propriu-zisă și verificarea montării.

Pregătirea montării rulmenților constă în verificarea tipului și a seriei conform documentației tehnice.

La arbori se verifică coaxialitatea fusurilor cu axa arborelui, ovalitatea și conicitatea acestora. Pe suprafețele de montare ale fusurilor nu se admit urme de lovituri, coroziune sau zgîrieturi. Dacă există, acestea se îndepărtează prin ajustare fină cu pînză abrazivă, iar petele de coroziune, cu oxid de crom. Partea frontală a umerilor trebuie să fie perpendiculară pe axa

Scanned with OKEN Scanner

fusului şi fără zgîrieturi, bavuri sau urme de lovituri, pentru ca inelul rulmentului să poată fi introdus pînă la capătul fusului şi să adere la umărul de sprijin.

Carcasele, bucşele de distanţare, inelele de fixare, flanşele etc. se verifică în ceea ce priveşte calitatea şi precizia dimensiunilor.

Montarea propriu-zisă a rulmenţilor constă din presarea, fixarea şi etanşarea acestora.

Rulmenţii se pot monta la rece sau prin încălzire prealabilă.

Montarea rulmenţilor la rece se aplică la rulmenţii de dimensiuni mici şi mijlocii. Pentru montaj se foloseşte un dorn *1* din cupru, mai rar din oţel sau din lemn de esenţă tare. Rulmentul se introduce uşor prin lovituri de ciocan date prin intermediul dornului de jur împrejurul inelului interior (fig. 6.8, *a*). Dacă loviturile sînt puternice rulmentul se înclină (fig. 6.8, *b*) provocîndu-se deteriorarea fusului sau a inelului rulmentului.

Deoarece această metodă este nesigură şi periculoasă, ea se va evita pe cît posibil.

Montarea prin batere este posibilă dacă se foloseşte un dispozitiv de tipul celui reprezentat în figura 6.9, *a* care permite solicitarea inelelor pe întreaga lor suprafaţă frontală. Dacă montarea se face pe un singur element (pe ax sau carcasă), apăsarea se exercită asupra unui singur inel (cel interior, respectiv exterior).

Dacă asamblarea se face simultan în ambele elemente, se foloseşte acţionarea pe ambele inele (cazul din fig. 6.9, *a*) realizată cu bucşa din material moale *1* şi şaiba *2*.

Montarea rulmenţilor se realizează mult mai corect şi mai comod cu ajutorul preselor de diferite tipuri (cu şurub, cu cremalieră, hidraulice etc.).

În figura 6.9, *b* este reprezentată montarea unui rulment prin presare folosindu-se o presă cu cremalieră.

Montarea la cald se aplică în cazul rulmenţilor de dimensiuni mari la care se prevăd ajustaje cu strîngeri mari. Pentru aceasta, rulmenţii se încălzesc într-o baie de ulei, la temperatura de 80 ... 90°C (v. cap. 2), se apucă cu cleşti speciali şi se introduc pe arbore. Apăsarea se face cu ajutorul unei prese.

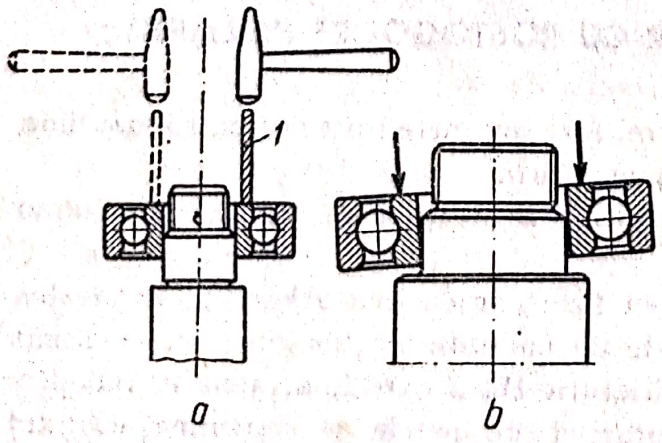


Fig. 6.8. Montarea rulmenţilor prin batere cu dornul.

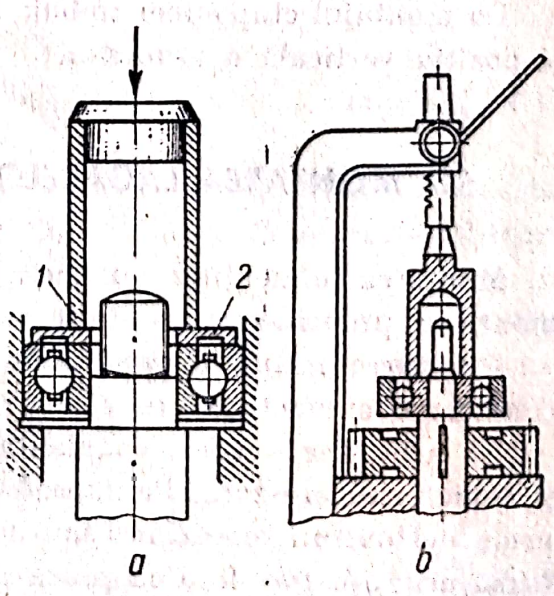


Fig. 6.9. Dispozitive pentru montarea rulmenţilor.

Scanned with OKEN Scanner

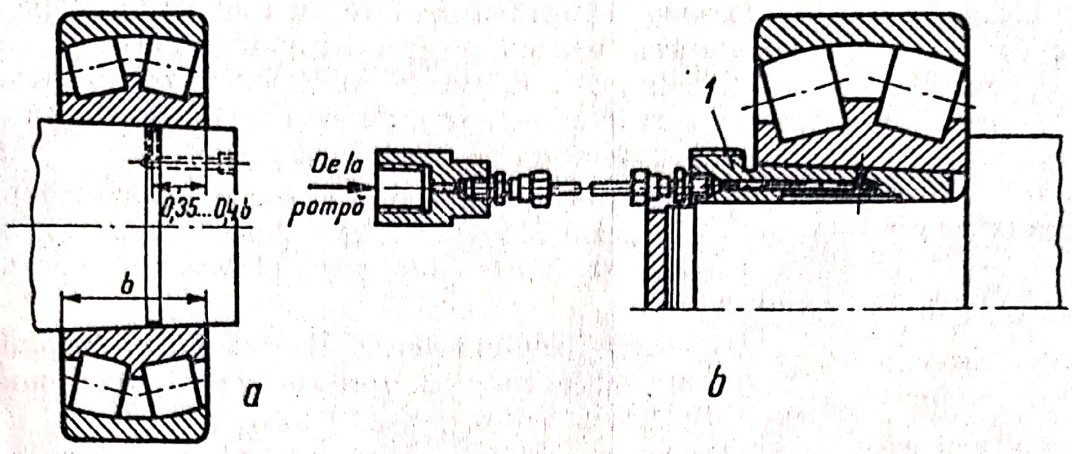


Fig. 6.10. Montarea rulmenților prin presare cu ulei.

O altă metodă utilizată la montarea rulmenților cu strîngeri mari constă în presarea cu ulei. Această metodă asigură o montare rapidă, fără eforturi deosebite din partea muncitorului. În plus suprafața fusului pe care se face asamblarea este ferită de zgîrieturi și deteriorări. Schema de principiu a acestei metode de montare este reprezentată în figura 6.10.

Cu ajutorul unei pompe de mînă uleiul este introdus prin presiune sub inelul interior al rulmentului printr-o conductă și prin orificii prelucrate în fus (fig. 6.10, *a*) sau în bucșa de extracție *1* (fig. 6.10, *b*).

Datorită presiunii uleiului, inelul interior, respectiv bucșa de extracție se dilată, ceea ce permite introducerea rulmentului fără dificultăți.

Montarea rulmenților cu mai multe rînduri de ace și fără inel interior constituie o problemă dificilă. Pentru a se înlesni montarea, se folosește o bucșă ajutătoare cu diametrul mai mic decît cel al arborelui cu 0,1 . . . 0,2 mm În jurul ei se așază acele unse cu o unsoare consistentă. După ce toate acele au fost așezate la locul lor, se introduce fusul arborelui fără să mai existe pericolul deranjării acelor (fig. 6.11). Pe măsură ce fusul avansează în rulment, bucșa părăsește rolele, acestea sprijinindu-se pe fus.

Montarea rulmenților axiali nu prezintă dificultăți, fiind, în general mai simplă decît aceea a rulmenților radiali.

Inelul superior *1* (fig. 6.12) se montează pe arbore cu strîngere iar inelul inferior *2*, cu un mic joc, care asigură o autoreglare radială. În schimb, inelul inferior este fixat prin strîngere în carcasă, împiedicîndu-se astfel rotirea lui odată cu bilele.

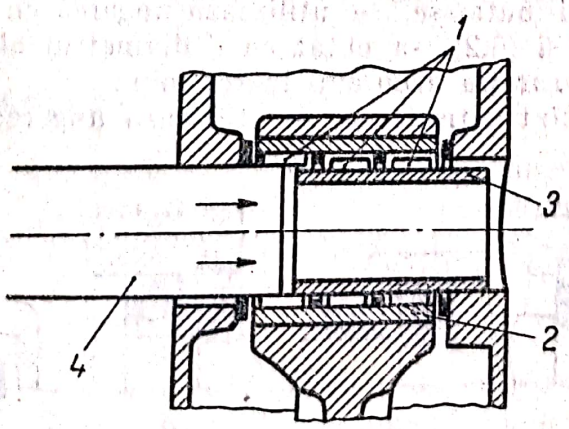


Fig. 6.11. Montarea rulmenților cu ace: *1* — ace; *2* — inel exterior; *3* — bucșă; *4* — fus.

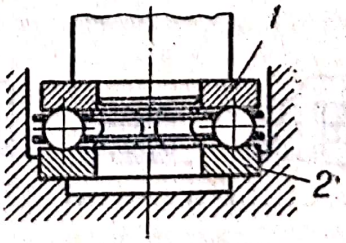


Fig. 6.12. Montarea rulmenților axiali.

Scanned with OKEN Scanner

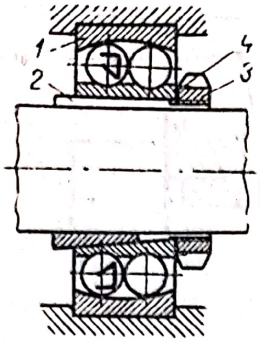


Fig. 6.13. Fixarea unui rulment radial, cu două rînduri de bile prin intermediul unei bucşe conice extensibile :
1 — rulment ; *2* — bucşă extensibilă ; *3* — piuliţă ; *4* — şaibă de siguranţă.

Fixarea rulmenţilor se face cu scopul de a împiedica rotirea inelelor pe arbori sau în carcase şi împotriva deplasărilor axiale. Fixarea contra rotirii inelelor pe arbori şi în carcase se realizează de la sine, prin introducerea acestora cu ajustaje cu strîngere.

Fixarea contra deplasărilor axiale se realizează prin frecarea ce rezultă din presarea rulmenţilor pe ax sau în carcasă şi foarte des prin piuliţe de siguranţă, capace etc.

Asigurarea inelului interior se poate face prin piuliţe înşurubate pe arbore cu ajutorul unor bucşe conice extensibile (fig. 6.13).

Asigurarea inelului exterior se poate face prin piuliţe înşurubate în carcasă sau, mai frecvent, prin intermediul capacelor laterale ce asigură şi etanşarea (fig. 6.14).

Etanşarea rulmenţilor are drept scop împiedicarea pătrunderii murdăriei şi prafului în interiorul lagărului, precum şi a ieşirii lubrifiantului.

Atunci cînd viteza periferică a fusului este mică ($v \leqslant 5$ m/s), se face *etanşarea cu alunecare*, folosindu-se garnituri din pîslă sau fetru (fig. 6.14, *a* şi *b*), sau manşoane din cauciuc sau material plastic — simeringuri (fig. 6.14, *c*).

În cazul în care viteza periferică a fusului este mare ($v \geqslant 5$ m/s), se utilizează *etanşarea fără alunecare*, realizată cu ajutorul degajărilor (fig. 6.14, *d*), a labirinturilor (fig. 6.14, *e*) sau a inelelor deflectoare de ulei (fig. 6.14, *f*).

Ungerea rulmenţilor se face în felul următor :

— dacă este satisfăcută relaţia :

$$dn \leqslant \frac{300\,000}{\frac{d}{50}}, \qquad (6.1)$$

pentru rulmenţi cu bile sau role cilindrice, şi :

$$dn \leqslant \frac{160\,000}{\frac{d}{50}}, \qquad (6.2)$$

pentru rulmenţii cu role conice şi butoiaşe, se utilizează ungerea cu unsoare consistentă. În relaţiile (6.1) şi (6.2) s-a notat cu d diametrul alezajului rulmentului în mm, iar cu n, turaţia arborelui în rot/min ;

— dacă relaţiile 6.1 şi 6.2 nu sînt satisfăcute, se utilizează ungerea cu ulei.

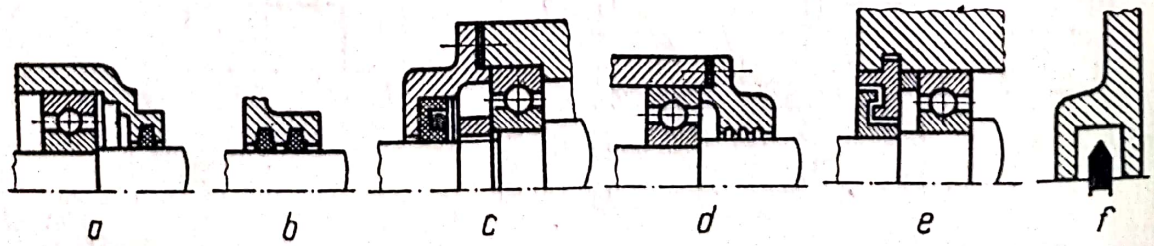


Fig. 6.14. Sisteme de etanşare.

Scanned with OKEN Scanner

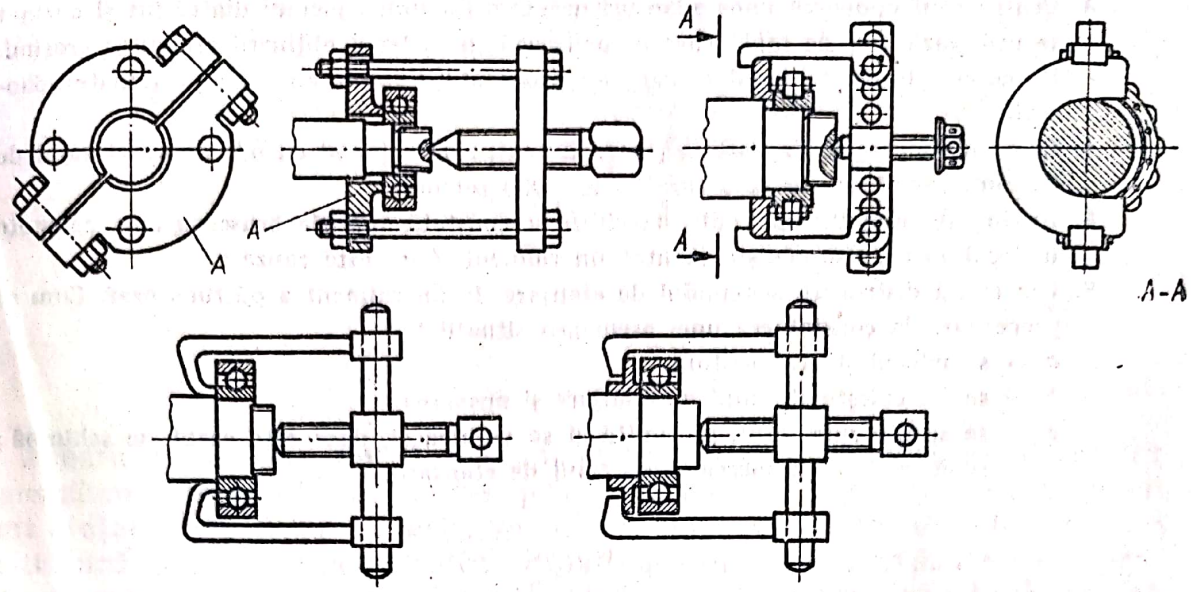


Fig. 6.15. Prese pentru demontarea rulmenților.

La efectuarea ungerii se va ține cont că lipsa lubrifiantului provoacă distrugerea rulmentului, dar și excesul de lubrifiant este dăunător, deoarece provoacă încălzirea lagărului.

Verificarea montării rulmenților se face la probele finale ale mașinii.

În cazul unui montaj corect, funcționarea rulmentului este liniștită și fără șocuri, iar temperatura lagărului se menține în limitele admisibile.

Demontarea rulmenților în vederea revizuirii sau înlocuirilor se face cu deosebită precauție.

Dacă rulmentul trebuie înlocuit, îndepărtarea de pe arbore se face bătînd inelul interior cu un ciocan și cu un dorn.

Dacă însă rulmentul se va remonta, se demontează îngrijit, folosindu-se prese de tipul celor reprezentate în figura 6.15.

Pentru a se putea utiliza asemenea dispozitive, diametrul umerilor de sprijin ai arborilor trebuie să fie mai mic decît diametrul exterior al inelului interior de la rulment. Dacă această condiție nu este îndeplinită încă de la montare, trebuie prevăzute locașuri pentru sprijinirea capetelor ghearelor preselor sau să se interpună o șaibă înainte de a se introduce rulmentul între umărul arborelui și inelul său interior.

Demontarea rulmenților mari, fixați cu strîngeri puternice, se poate face prin metoda presării cu ulei, în mod similar asamblării.

Verificați-vă cunoștințele !

1. În cursul verificării prin tușare a montării unui lagăr cu alunecare se constată apariția unui număr de 10 pete pe o suprafață de 25 × 25 mm. Întrucît cifra este necorespunzătoare, se răzuiesc suprafețele de contact ale cuzineților, după care se spală piesele și se montează definitiv.
   Lucrarea a fost executată :
   a — corect ;
   b — incorect, deoarece trebuiau schimbați cuzineții ;
   c — incorect, deoarece nu s-au verificat din nou, prin tușare, suprafețele răzuite.
2. La verificarea montării unui arbore sprijinit pe trei lagăre cu alunecare se constată rotirea greoaie a arborelui. Căror cauze se poate datora acest fapt ?

Scanned with OKEN Scanner

3. Pentru confecționarea unor adaosuri necesare asigurării jocului dintre fus și cuzinet se utilizează fîșii de tablă care se polizează în vederea obținerii anumitor grosimi. De ce este incorect modul în care s-a procedat ? Cum trebuiau confecționate adaosurile ?
4. Ce fel de ungere și etanșare se pretează pentru un rulment cu bile avînd alezajul de 20 mm, care lucrează la o turație de 3 000 rot/min ?
5. În timpul rodajului unei cutii de viteze se constată apariția bruscă a unor zgomote în locul în care se găsește montat un rulment. Care este cauza ?
6. Din cauza distrugerii sistemului de etanșare, la un rulment a pătruns praf. Cum se procedează la constatarea unei asemenea situații ?
   a — se înlocuiește rulmentul ;
   b — se înlocuiește sistemul de etanșare și unsoarea ;
   c — se scoate rulmentul, se curăță și se verifică și, dacă este cazul, se schimbă ; se înlocuiește unsoarea și sistemul de etanșare.

Scanned with OKEN Scanner

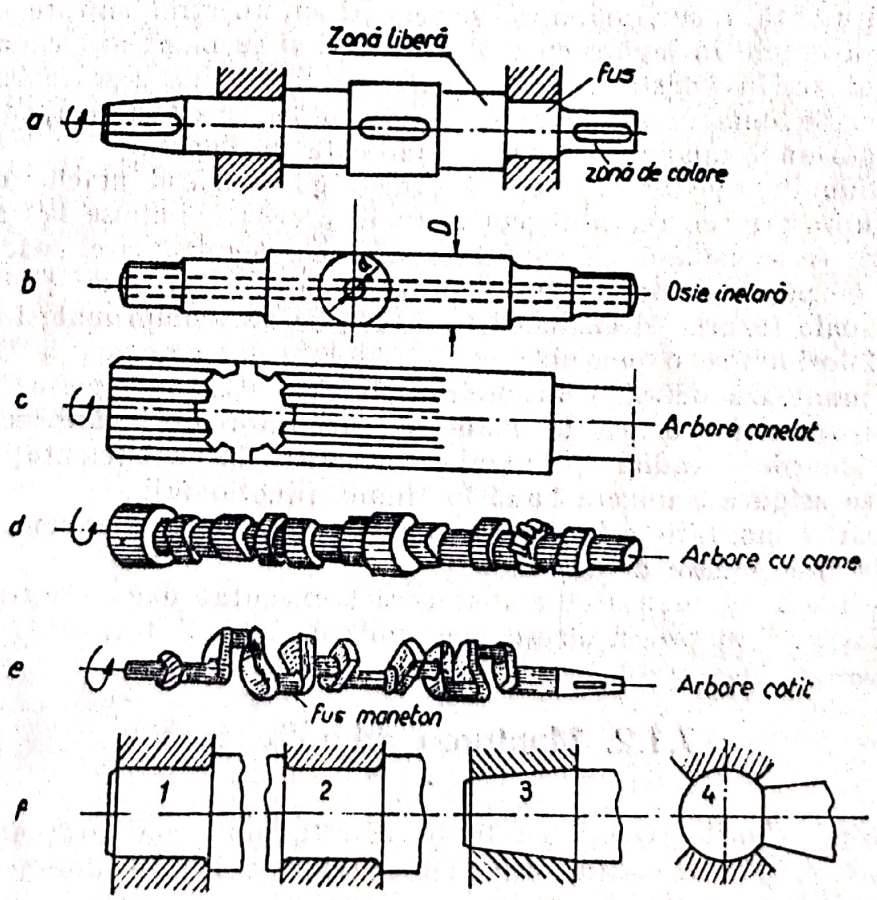
Capitolul 7

TEHNOLOGIA DE ASAMBLARE A ORGANELOR DE MAȘINI CE EXECUTĂ MIȘCĂRI DE ROTAȚIE

Arborii și osiile (fig. 7.1) sînt organe de mașini care au rolul de a asigura transmiterea mișcării de rotație prin intermediul organelor fixate pe ei (roți dințate, roți de curea, biele, volanți, rotoare de mașini electrice, discuri de turbină etc.). În vederea rotirii, arborii și osiile sînt prevăzute cu suprafețe de sprijin numite *fusuri*. Fusurile au formă geometrică cilindrică, conică sau sferică (fig. 7.1, *f*), fiind montate în organe speciale de sprijin numite *lagăre*.

7.1. ASAMBLAREA ARBORILOR

În afară de clasificarea arborilor după forma axei lor geometrice — arbori drepți și arbori cotiți, — aceștia pot fi împărțiți și după rolul lor funcțional în: arbore-motor, arbore principal, arbore secundar, arbore intermediar,



F - fusuri: 1-frontal; 2-intermediar; 3-conic; 4-sferic

Fig. 7.1. Forme constructive de arbori și osii.

Scanned with OKEN Scanner

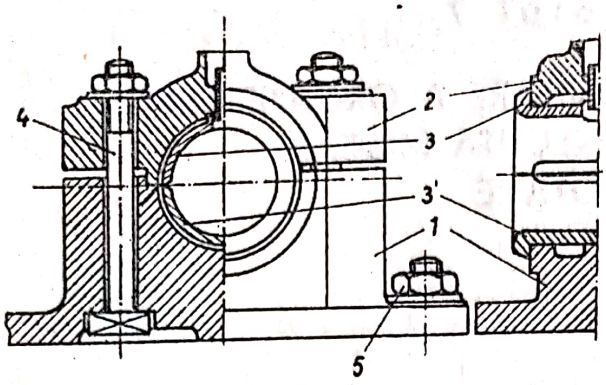


Fig. 7.2. Lagărul unui arbore drept:
1 — corpul lagărului; *2* — capacul; *3* și *3'* — cuzineți; *4* — șurub de strîngere; *5* — șurub de fixare.

După poziția lor în timpul funcționării, arborii se împart în: orizontali, verticali și înclinați.

7.1.1. Montarea arborilor drepți

Montarea arborilor necesită trei faze importante: pregătirea, montarea propriu-zisă și verificarea montării.

Pregătirea montării arborilor necesită studierea desenului cu schema de montaj, verificarea acestora, în special a fusurilor și a părților de calare, care trebuie să fie netede, fără zgîrieturi, loviri sau urme de coroziune. Bavurile zgîrieturile, loviturile se elimină prin ajustare fină, urmată de o finisare cu pînză abrazivă. Petele de rugină sînt curățate fie cu pînză abrazivă, fie cu pastă abrazivă. În general, aceste verificări sînt efectuate la recepția arborilor la terminarea prelucrării lor, însă ele se recomandă și la montare.

Montarea propriu-zisă constă în executarea următoarelor operații (fig. 7.2):

— verificarea cuzineților dacă sînt fixați corect în corpul lagărului;

— ajustarea cuzineților după fusurile arborilor; pentru aceasta se șterg cu o cîrpă uscată, fusurile și, apoi, se acoperă cu un strat subțire de vopsea. Se așează arborele în lagăre cu ambele fusuri și se montează capacele lagărelor. Apoi se învîrtește ușor arborele cu scopul de a se realiza tușarea cuzineților. Se demontează capacele lagărelor și se execută ajustarea cuzineților acolo unde apar proeminențele indicate de vopsea.

Operațiile de ajustare se repetă pînă cînd numărul petelor de contact de pe suprafața cuzinetului corespunde preciziei impuse la asamblare. În general, se consideră că suprafața este corespunzătoare, dacă conține 15 ... 25 de pete de vopsea pe o suprafață de 25 × 25 mm²;

— se spală fusurile și cuzineții, se usucă cu aer comprimat și se ung cu unsoare, folosindu-se o pensulă;

— se montează definitiv arborele în lagăre.

De remarcat faptul că la montarea arborilor în lagăre trebuie să se respecte jocurile — radial și axial — prescrise în documentația tehnică, pentru a se asigura o ungere bună în timpul funcționării.

Verificarea montării arborilor, inclusiv a lagărelor, se execută odată cu probele de funcționare a mașinilor.

Se consideră că montajul a fost corect executat dacă, în timpul funcționării, lagărele nu se încălzesc mai mult de 60 ... 70°C.

7.1.2. Montarea arborilor cotiți

Montarea arborilor cotiți, cu toate că este mult mai pretențioasă decît a arborilor drepți, necesită respectarea celor trei faze distincte: pregătirea montării, montarea propriu-zisă și verificarea montării.

Pregătirea montării constă în controlul fusurilor ca să nu prezinte zgîrieturi. Acestea se îndepărtează prin șlefuire cu pînză de șlefuit.

Scanned with OKEN Scanner

Cuzineţii lagărelor trebuie să adere etanş pe suprafeţele fusurilor.

Suprafaţa de aderare trebuie să fie repartizată uniform şi să reprezinte cel puţin 60 ... 70% din suprafaţa activă.

Verificarea aderării se face cu vopsea. În cazul unei aderări necorespunzătoare, se execută răzuirea.

Se verifică calitatea compoziţiei de lagăre ; stratul de compoziţie turnat trebuie să adere bine la suprafaţa cuzinetului (bimetalic), iar la ciocănire să emită un sunet clar, metalic.

Pe suprafaţa de lucru a stratului de compoziţie nu se admit zgîrieturi, sufluri, stratificări etc.

Aşezarea cuzinetului inferior după fusurile arborelui se verifică cu vopsea (negru de fum diluat şi petrol lampant).

Cuzineţii superiori trebuie să adere, de asemenea, foarte bine.

Jocul dintre cuzinetul superior şi fusul arborelui nu trebuie să depăşească 0,001 mm.

Pentru preîntîmpinarea pierderilor de presiune a uleiului din lagăre, între baia de ulei şi marginea cuzinetului trebuie să rămînă o distanţă de 15...20 mm.

În cazul cînd se folosesc garnituri de reglare între cuzineţi, ca, de exemplu, la compresoare cu piston, acestea se execută după conturul planului de separaţie. Materialul acestor garnituri poate fi textolit, alamă sau aluminiu.

Atunci cînd pe fusurile de capăt ale arborilor sînt prevăzuţi rulmenţi, montarea acestora se face după indicaţiile date la capitolul 6.

Montarea propriu-zisă a arborilor constă în aşezarea acestora în lagăre şi rotirea lor de cîteva ori.

Se verifică poziţia arborelui cu ajutorul unei nivele de 0,1 mm, măsurarea făcîndu-se la fiecare 90°, adică în patru poziţii. Poziţia orizontală a fusurilor manetoane se verifică tot cu ajutorul nivelei. Abaterile de la paralelism între axele fusurilor manetoane şi axele fusurilor palier nu pot depăşi 0,02 mm pentru 100 mm din lungimea fusului.

La controlul excentricităţii se folosesc patru comparatoare (fig. 7.3).

Deplasarea axială a arborelui cotit pe lagăre se verifică prin rotirea acestuia la 180° şi măsurarea jocului cu un comparator. Montarea comparatorului pentru măsurarea deplasării axiale faţă de axa longitudinală a batiului se face ca în figura 7.4.

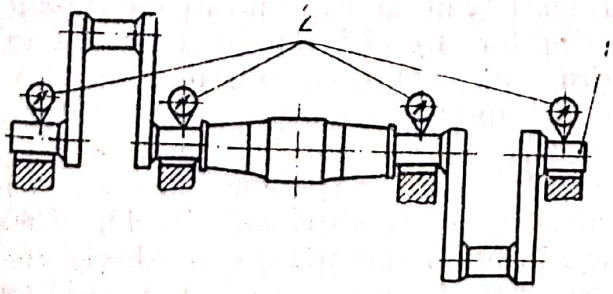


Fig. 7.3. Controlul excentricităţii fusurilor:
1 — arbore cotit ; *2* — comparator.

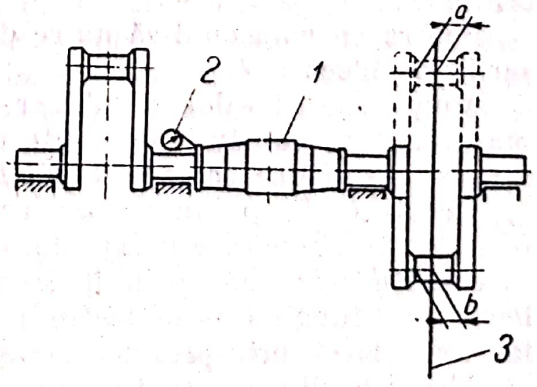


Fig. 7.4. Verificarea deplasării axiale a arborelui cotit :
1 — arbore cotit ; *2* — comparator ; *3* — coardă de plan pentru centrare.

Scanned with OKEN Scanner

Valoarea jocurilor este stabilită în documentaţia de montaj în funcţie de condiţiile de lucru şi de felul maşinii la care se montează arborele cotit.

Verificarea montării se execută odată cu proba de funcţionare a maşinii, la care arborele cotit nu trebuie să prezinte bătăi radiale ce se pot transmite pistoanelor, iar lagărele să nu se încălzească peste 60...70°C.

7.1.3. Montarea arborilor compuşi din mai multe bucăţi

Arborii compuşi din mai multe bucăţi pot fi: cap la cap şi cotiţi.

Fiecare tip de arbore se montează în mod deosebit.

a. **Montarea arborilor cap la cap.** Tehnologia de montare a arborilor cap la cap nu diferă de cea a arborilor drepţi. O atenţie deosebită trebuie să se acorde executării îmbinării, încît la sfîrşitul montajului arborele să lucreze ca un arbore dintr-o singură bucată.

Îmbinarea arborilor compuşi din mai multe bucăţi se poate realiza prin:

— cuplaj cu manşon şi arbore canelat (fig. 7.5, *a*);
— cuplaj cu manşon cilindric, fără caneluri şi cu ştift (fig. 7.5, *b*);
— cuplaj conic cu ştift (fig. 7.5, *c*);
— cu şuruburi lucrînd la forfecare (fig. 7.5, *d*);
— cu flanşe strînse cu şuruburi (fig. 7.5, *e*).

Montarea unui arbore compus cu ajutorul manşonului canelat se începe (fig. 7.5, *a*) prin aşezarea şi fixarea celor două părţi *1* şi *2* ale arborelui, pe prisme-suport, astfel încît axele să fie în prelungire. În acest scop se recomandă folosirea prismelor cu înălţime reglabilă. Apoi se montează manşonul *3* pe unul din capetele canelate ale arborelui, iar capătul celuilalt arbore se introduce în celălalt capăt al manşonului. Uneori se poate întîmpla ca, pentru poziţia respectivă a arborelui faţă de manşon, canelurile şi plinurile din arbore şi manşon să nu coincidă. În acest caz, se vor distanţa arborii între ei şi se va schimba poziţia manşonului *3*, rotindu-l cu cîteva caneluri, după care se va efectua din nou montarea.

Pentru montarea cuplajului manşon se folosesc adeseori ciocane cu cap moale. Pentru un ajustaj aderent pe diametrul de centrare al canelurilor, manşonul se va încălzi în ulei fierbinte, înainte de montare.

După montarea definitivă a manşonului canelat se vor verifica dimensiunile l şi l_1 care determină poziţia manşonului canelat faţă de canelurile arborilor.

Pentru ca manşonul să nu se deplaseze axial se fixează cu ajutorul unui şurub de blocare *4*.

Montarea arborilor de dimensiuni mari, cap la cap, printr-un cuplaj-manşon, fără caneluri, cu ajutorul ştifturilor (fig. 7.5, *b*), se realizează în aceeaşi succesiune ca şi în cazul folosirii unui cuplaj, cu manşonul canelat.

Deoarece, la îmbinarea cu arborii a cuplajului-manşon, fără caneluri, se foloseşte adeseori ajustaj blocat sau chiar presat uşor, montarea se face în condiţii mai bune prin încălzirea prealabilă a manşonului. În cazul arborilor cu lungimi şi diametre mai mici, montarea este mai simplă, şi se face, de obicei, prin presarea manşonului la presă sau prin lovituri de ciocan.

Alezajele din arbori destinate pentru ştifturi, se execută, corespunzător dimensiunilor din manşon, după montarea definitivă a acestuia. Ştifturile folosite la aceste îmbinări sînt cilindrice, iar presarea lor se face cu presa manuală sau cu ciocanul.

Scanned with OKEN Scanner

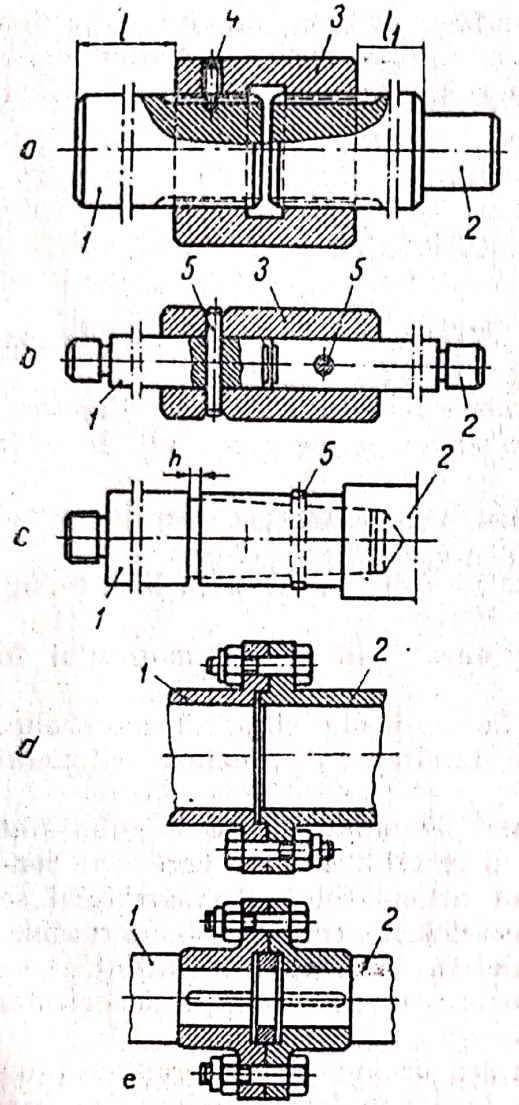


Fig. 7.5. Îmbinarea arborilor prin cuplaje rigide:
1 şi *2* — arbori; *3* — manşon; *4* — şurub; *5* — ştift.

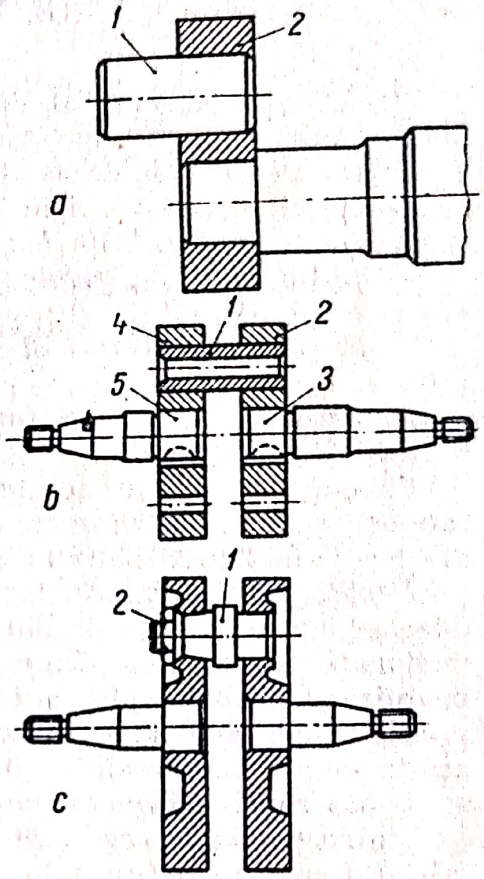


Fig. 7.6. Îmbinarea arborilor cotiţi.

b. **Montarea arborilor cotiţi.** Din cauza forţelor mari care apar în timpul funcţionării arborilor cotiţi, asamblarea lor se face prin strîngere. Montarea unui arbore cotit la care îmbinarea se face cu strîngere se excută în ordinea următoare (fig. 7.6, *a*): bolţul *1* se montează, prin presare, în alezajul braţului *2*, apoi se verifică paralelismul între axa alezajului şi axa bolţului; urmează presarea braţului pe fusul arborelui şi, verificarea paralelismului bolţului cu arborele şi perpendicularitatea acestora pe braţul *2*.

Aceeaşi ordine de montaj se respectă şi în cazul arborelui din figura 7.6, *b*. Fusul *1* se presează în alezajul din braţul *2*, după care ansamblul se montează pe fusul arborelui *3*. Braţul *4* se presează separat pe arborele *5*. Îmbinarea ambelor subansambluri se realizează prin presarea fusului *1* în alezajul din braţul *4*. Se verifică perpendicularitatea şi paralelismul ansamblului. Arborele cotit din figura 7.6, *c* are o tehnologie de montaj asemănătoare, cu deosebirea că fusul *1* este prins în unul din braţe prin strîngere pe con cu ajutorul piuliţei *2*.

Scanned with OKEN Scanner

Controlul final al arborilor cotiți asamblați se face cu un dispozitiv special, prevăzut cu comparatoare, pentru înregistrarea abaterilor de la coaxialitate ale arborelui față de manetoane și abaterilor de la perpendicularitate ale brațelor arborelui cotit.

7.2. MONTAREA BOLȚURILOR

Un exemplu concludent de folosire a bolțurilor în construcțiile de mașini și mecanisme îl constituie articulația pistonului cu biela.

Există trei metode de montare și de fixare a bolțului de piston și anume:

— bolțul se fixează rigid în corpul pistonului, și se poate roti liber în corpul bielei (v. fig. 9.10, *f*);

— bolțul se fixează rigid în corpul bielei, și se poate roti liber în corpul pistonului (v. fig. 9.10, *c*);

— bolțul se poate roti liber (flotant) atît în piston cît și în bielă (v. fig. 9.10, *a*, *b*, *c* și *d*).

Ansamblul articulat piston-bielă funcționează în cadrul motorului în condiții foarte grele.

Pistonul, aflat sub acțiunea gazelor fierbinți din cilindrul motorului, este supus la tensiuni interne foarte mari. Simultan cu încălzirea pistonului are loc și încălzirea bolțului de piston.

Deoarece temperaturile de încălzire ale pistonului și ale bolțului sînt diferite, iar coeficienții de dilatare liniară ai materialelor din care sînt confecționate aceste piese diferă, jocurile din articulațiile subansamblului se modifică în timpul exploatării motorului, astfel încît, la solicitări alternative, piesele subansamblului sînt supuse la sarcini suplimentare (de șoc). Uneori, aceste sarcini de șoc sînt atît de mari, încît pot provoca ruperea bolțului sau chiar ruperea bielelor motorului.

Ținînd seamă de condițiile de funcționare a ansamblului, toleranțele ajustajelor (din articulații) trebuie să varieze în limite foarte strînse; de asemenea, trebuie să se țină seama și de modificările jocurilor în urma încălzirii piese or în timpul funcționării motorului.

Deoarece, la majoritatea motoarelor moderne, pistoanele se confecționează din aliaj de aluminiu, iar bolțurile pistoanelor se execută din oțel, jocurile în articulația piston-bolț vor crește din cauza încălzirii. Aceasta deoarece coeficientul de dilatare liniară al aliajului de aluminiu este de două ori mai mare decît acela al oțelului. În consecință, dacă jocul normal dintre bolț și piston trebuie să fie de 0,03...0,06 mm, în stare de funcționare, înseamnă că la montarea acestor piese, ajustajul trebuie executat cu o strîngere de 0,01...0,04 mm.

Pentru ca suprafața de contact a alezajului din piston să nu se deterioreze în timpul presării, pistonul se încălzește, de obicei la temperatura de 60...70°C.

La producția în serie și în masă, aceste ajustaje se realizează prin sortarea pistoanelor și bolțurilor în 3—5 grupe de dimensiuni.

Montarea și demontarea bolțului în piston se poate face pe o placă suport, iar în cazul forțelor mari se folosesc prese sau dispozitive cu șurub.

Există mai multe tipuri constructive de inele de siguranță.

Cele mai răspîndite sînt inelele elastice, montate în canalele executate în corpul pistonului (v. fig. 9.10, *a*). Aceste inele se confecționează din sîrmă

Scanned with OKEN Scanner

cu secțiunea rotundă sau pătrată, sau se ștanțează din tablă de oțel, montarea lor fiind foarte simplă.

Cu un cleşte rotund sau special se prind capetele inelului şi se apropie pînă cînd diametrul exterior al inelului va fi mai mic decît diametrul alezajului pentru bolț din capul pistonului. În această poziție inelul de blocare este introdus în alezaj, fiind așezat în canalul din capul pistonului și apoi este lăsat liber. Datorită elasticității, inelul se fixează în canal, împiedicînd astfel deplasarea axială a bolțului.

Un alt procedeu folosit pentru fixarea bolțului constă în aplicarea la ambele capete ale alezajului pentru bolț a unor pastile. Presarea acestora se face cu presa de mînă sau cu ajutorul unui dorn din material moale.

7.3. ECHILIBRAREA PIESELOR SUBANSAMBLURILOR ȘI ANSAMBLURILOR CARE EXECUTĂ MIȘCĂRI DE ROTAȚIE

7.3.1. Generalități

Vibrațiile constituie cauza principală care limitează durata de funcționare a diferitelor organe ale unei mașini, ducînd la înrăutățirea caracteristicilor funcționale ale acesteia.

Una din cauzele principale ale apariției vibrațiilor mașinilor și pieselor în rotație este dezechilibrul pieselor, provocat de lipsa de coincidență a centrului de greutate al piesei sau al axei sale principale de inerție cu axa sa de rotație.

Datorită acestor abateri, în timpul rotației piesei apar forțe centrifuge de valori mari și frecvențe ridicate, ce dau naștere la solicitări dinamice în lagăre sau în subansamblul respectiv.

Astfel, datorită excentricității, la antrenarea în mișcare de rotație a unei piese neechilibrate, ia naștere o forță centrifugă, care poate fi calculată cu expresia :

$$F = m \cdot e \cdot \omega^2 = \frac{G}{g} \cdot e \cdot \omega^2 \text{ [N]}, \qquad (7.1)$$

în care :

m este masa piesei, în kg ;
e — excentricitatea centrului de greutate al piesei față de axa de rotație, în m ;
ω — viteza unghiulară, în rad/s ;
G — greutatea piesei, în N ;
g — accelerația gravitațională terestră, în m/s².

Pentru exemplificare se ia cazul unui disc cu masa de 100 kg, care se rotește cu 5 000 rot/min, la care, datorită excentricității de 0,1 mm dintre centrul de greutate al piesei și axa sa de rotație, ia naștere o forță centrifugă de 2 745 N, adică o forță de trei ori mai mare decît greutatea discului.

Această forță se compune cu greutatea piesei, iar forța rezultantă supune axul și lagărele la solicitări suplimentare și la vibrații. De aceea, cînd în

Scanned with OKEN Scanner

condiţiile actuale sînt necesare turaţii ridicate (3 000—200 000 rot/min), iar piesele în mişcare de rotaţie au mase de ordinul zecilor de tone, se impune cu necesitate înlăturarea dezechilibrului apărut ca rezultant al operaţiilor de prelucrare sau de asamblare.

Operaţia de anulare a efectului forţelor centrifuge, create de dezechilibru, la piesele aflate în mişcare de rotaţie se numeşte echilibrare.

Dezechilibrul se poate datora următoarelor cauze:

— existenţa defectelor de material: structura neomogenă a materialului, sufluri interne de turnare, goluri etc.;

— existenţa defectelor de prelucrare: lipsa de concentricitate, de cilindricitate, găuri deviate, nerespectarea toleranţelor de execuţie etc.;

— prezenţa defectelor de montaj: asamblări necorespunzătoare, nerespectarea cotelor de montaj etc.;

— apariţia deformaţiilor permanente datorită tensiunilor interne (după turnare, după tratamente termice, după unele prelucrări mecanice);

— neuniformitatea greutăţii pieselor componente ale unui subansamblu (de exemplu, paletele unui rotor de turbină, paletele de la compresoarele axiale etc.).

În funcţie de poziţia axei de inerţie faţă de axa de rotaţie a piesei, dezechilibrul poate fi: static, dinamic şi mixt.

Dezechilibrul static. Un corp dezechilibrat static caută să se rotească în jurul axei care trece prin centrul său de greutate. Această axă de inerţie *II—II*, numită uneori şi axă liberă, este paralelă cu axa de rotaţie ideală *I—I* (fig. 7.7).

Rezultă deci că orice influenţă care provoacă mutarea centrului de greutate al piesei de pe axa sa de rotaţie va produce un dezechilibru static.

La un rotor dezechilibrat static, antrenat în mişcare de rotaţie cu turaţia n [rot/min], datorită masei excentrice, va apărea o forţă centrifugă ce poate fi determinată cu relaţia 7.1.

Un rotor static dezechilibrat, în repaus şi poziţie orizontală, se aşază în aşa fel încît centrul său de greutate să se găsească sub linia care uneşte centrele lagărelor.

Îndepărtarea acestui fel de dezechilibru se poate face atît prin metode de echilibrare statică (adică piesa se aşază, fără a se roti, pe prisme paralele), cît şi prin metode de echilibrare dinamică (adică piesa se roteşte cu o turaţie oarecare).

Dezechilibru dinamic. Pentru a se analiza acest fel de dezechilibru, pe arborele din figura 7.8 se montează două discuri de raze r_1 şi r_2, iar pe periferia acestora se fixează masele m_1 şi m_2, la 180° una faţă de cealaltă.

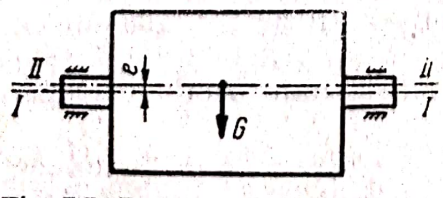


Fig. 7.7. Rotor dezechilibrat static.

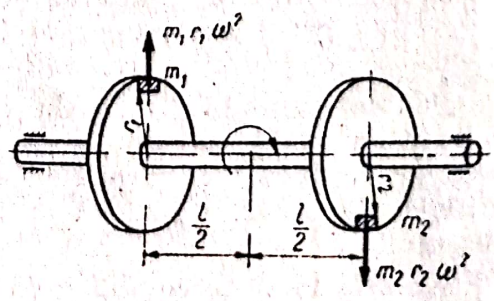


Fig. 7.8. Studiul dezechilibrului dinamic

Scanned with OKEN Scanner

Rotorul se consideră echilibrat static, fiindcă se presupune că $m_1r_1 = m_2r_2$, adică centrul de greutate al sistemului astfel format se află pe axa de rotaţie a acestuia.

Cu toate acestea, dacă rotorul este antrenat în mişcare de rotaţie, vor apărea vibraţii.

Vibraţiile se produc ca rezultat al efectului forţelor centrifuge create de dezechilibrul pieselor în rotaţie.

Deci, gradul de dezechilibrare dinamică al unei piese se apreciază, de obicei, după modul de manifestare exterioară a pieselor în mişcare de rotaţie.

Dezechilibrul dinamic se produce atunci cînd axa principală de inerţie a piesei $II—II$, axă liberă, va trece prin centrul de greutate al acesteia, formînd un unghi α cu axa $I—I$ (fig. 7.9).

Deoarece la acest dezechilibru, centrul de greutate al subansamblului rotitor se află chiar pe axa de rotaţie, acesta nu poate fi pus în evidenţă decît cu rotorul sau piesa în mişcare de rotaţie.

Din această cauză acest dezechilibru a căpătat denumirea de *dezechilibru dinamic*.

Spre deosebire de dezechilibrul static, dezechilibrul dinamic nu poate fi înlăturat decît numai prin metode de echilibrare dinamică.

c. **Dezechilibrul mixt** (static şi dinamic). În practică, se întîlnesc, în mod curent, cazuri cînd acţionează concomitent atît dezechilibrul static cît şi cel dinamic.

Dezechilibrul mixt apare atunci cînd axa de inerţie $II—II$ a unei piese şi axa sa de rotaţie $I—I$ sînt două drepte oarecare în spaţiu (fig. 7.10).

În cazul acestui dezechilibru, piesa este supusă la o solicitare compusă, şi anume: o solicitare produsă de forţa centrifugă, apărută ca rezultat al excentricităţii e şi o solicitare datorită momentului de rotaţie, care caută să încovoaie axul, moment ce produce înclinarea axei de inerţie principală $II—II$ faţă de axa de rotaţie $I—I$. Prin urmare, acţiunea forţei rezultante se reduce la un dezechilibru static, dat de abaterea centrului de greutate faţă de axa de rotaţie, şi la un dezechilibru dinamic, dat de abaterea axei principale de inerţie faţă de axa de rotaţie.

Pentru eliminarea dezechilibrului mixt este necesar a se echilibra piesa rotitoare atît static cît şi dinamic.

Problema care se pune este de a determina mărimea şi poziţia dimensiunii de compensare (prin adăugare sau scoatere de material), lucru ce se realizează printr-o serie de metode de echilibrare.

7.3.2. Metode de echilibrare statică

În funcţie de situaţia în care se găseşte piesa sau ansamblul dezechilibrat există mai multe metode de echilibrare statică. Se cunosc două situaţii:

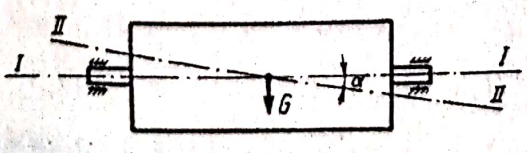


Fig. 7.9. Rotor dezechilibrat dinamic.

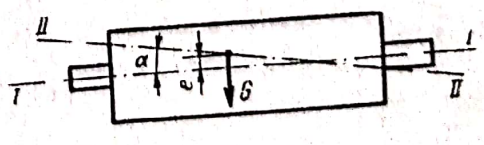


Fig. 7.10. Dezechilibrare mixtă (static şi dinamic).

Scanned with OKEN Scanner

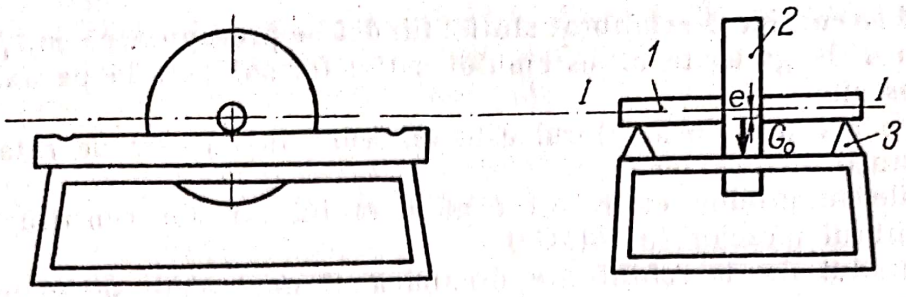


Fig. 7.11. Dispozitiv pentru echilibrare statică.

— piesa manifestă un dezechilibru static evident (cînd se scoate din starea de repaus, aceasta revine în poziția inițială);

— piesa aparent nu este dezechilibrată static (cînd se rotește, aceasta rămîne în stare de repaus în orice poziție s-ar așeza).

Echilibrarea statică a unei piese cu dezechilibru static evident. Se consideră cazul unui arbore *1*, așezat pe două prisme (cuțit) *3*, cu discul *2* montat pe el. Dacă piesa manifestă un dezechilibru static evident, atunci cînd este scoasă din poziția sa de echilibru, ea tinde să se așeze în aceași poziție în care dezechilibru G_0 se află pe verticală, și anume sub axa de rotație $I—I$ (fig. 7.11). Pentru a se efectua echilibrarea, se rotește discul din poziția de echilibru pînă cînd ajunge în poziția din figura 7.12, *a* adică centrul de greutate G_0 să se afle într-un plan orizontal.

În această poziție se fixează pe periferia discului o masă p, la o distanță r_1 față de axa de rotație.

Masa adițională p, care poate fi din chit, magneți permanenți, plastilină, se alege astfel, încît discul să se rotească în sensul săgeții, cu un unghi foarte mic α (fig. 9.12, *b*), față de orizontală (unghi corespunzător distanței h a punctului M, față de un plan de măsurare H, arbitrar ales).

După aceasta, se rotește discul cu 180°, în același sens, astfel ca centrele de greutate ale celor două mărimi p și G_0 să se afle într-un plan orizontal, dar opuse primului caz (fig. 7.13, *a*).

Prin încercări, se alege și se fixează pe periferia discului la distanța r_1 masa q, astfel încît împreună cu masa p să rotească discul cu același unghi α, la fel ca în primul caz.

Cunoscîndu-se masele p și q, se poate determina mărimea masei de echilibrare t, și anume:

$$G_0 \cdot r - pr_1 = 0 \tag{7.2}$$

sau:

$$G_0 \cdot r = p \cdot r_1. \tag{7.2'}$$

Pentru cazul al doilea, ecuația de echilibru este:

$$(p + q)r_1 - G_0 \cdot r = 0 \tag{7.3}$$

$$G_0 \cdot r = (p + q)r_1. \tag{7.3'}$$

Adunîndu-se relațiile 7.2' și 7.3', se obține:

$$2\,G_0 \cdot r = (2p + q)r_1 \tag{7.4}$$

de unde:

$$G_0 \cdot r = \left(p + \frac{q}{2}\right) r_1. \tag{7.5}$$

Se știe că pentru a echilibra static o piesă cu dezechilibru static evident, este necesar să se fixeze, pe disc, o masă de echilibrare t, astfel încît pro-

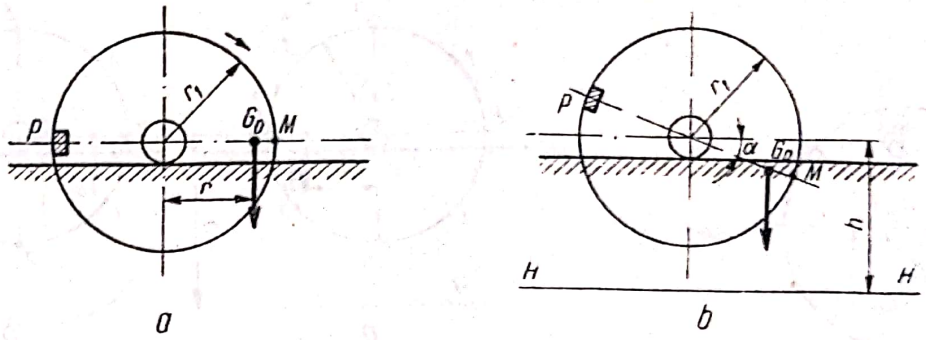


Fig. 7.12. Echilibrarea statică a unui corp cu dezechilibru static evident.

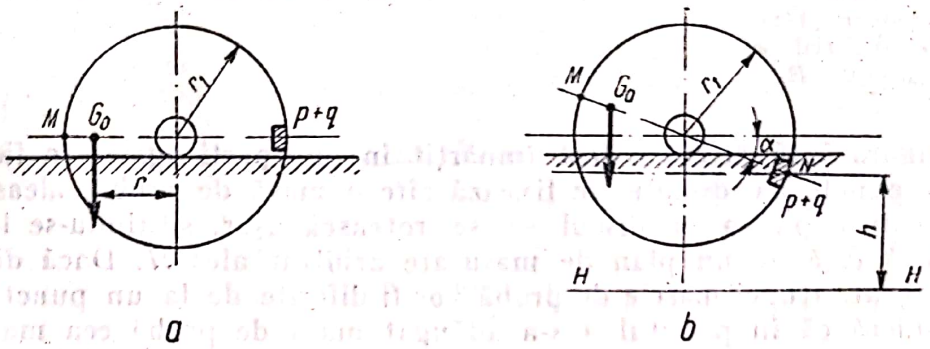


Fig. 7.13. Echilibrarea statică după rotirea corpului cu 180°.

dusul dintre masa t și distanța R, la care este plasată față de axa de rotație, să fie egal cu valoarea dezechilibrului, adică:

$$G_0 \cdot r = t \cdot R. \tag{7.6}$$

Din egalitatea relațiilor 7.5 și 7.6 rezultă:

$$t \cdot R = \left(p \pm \frac{q}{2}\right) r_1 \tag{7.7}$$

de unde:

$$t = \left(p \pm \frac{q}{2}\right) \frac{r_1}{R} \cdot \tag{7.8}$$

Deci, pentru a echilibra static o piesă rotitoare, după ce s-au efectuat operațiile descrise mai sus, se va fixa la o distanță R o masă t, calculată cu relația 7.8, în punctul diametral opus centrului de greutate G_0 (în locul masei p) (fig. 7.14).

Dacă nu este posibilă fixarea masei adiționale t, atunci se va scoate o cantitate de material din disc, egală cu masa de echilibrare (prin burghiere, pilire, polizare etc.).

Echilibrarea statică a unei piese rotitoare care nu are un dezechilibru static evident. Dacă piesa nu are un dezechilibru static evident, fiind așezată pe paralele de echilibrare, ea rămîne în echilibru, indiferent de poziția în care s-ar roti. Pentru a echilibra o astfel de piesă, se procedează în felul următor:

Se împarte periferia discului într-un număr de părți egale (6, 8, 12).

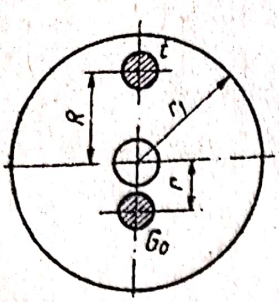


Fig. 7.14. Echilibrarea statică a corpului rotitor cînd adăugarea (scoaterea) de material se face la distanța R.

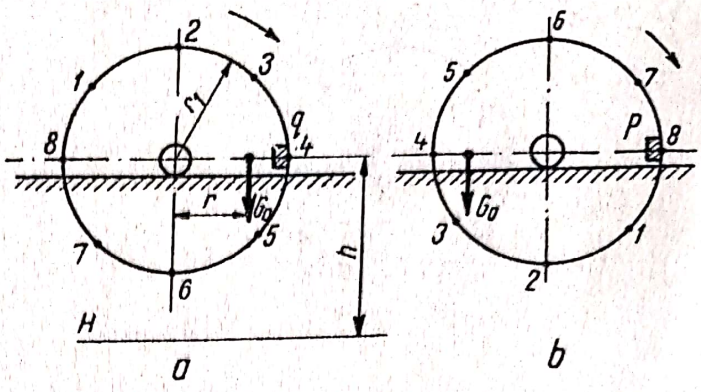


Fig. 7.15. Echilibrarea statică a unui corp care nu are un dezechilibru evident.

În figura 7.15 discul a fost împărțit în opt părți egale. În fiecare din cele opt puncte ale discului se fixează cîte o masă de probă, aleasă în așa fel ca sub acțiunea ei discul să se rotească ușor, situîndu-se la aceeași înălțime h față de un plan de măsurare arbitrar ales H. Dacă discul este dezechilibrat, atunci masele de probă vor fi diferite de la un punct la altul. Se consideră că în punctul *4* s-a adăugat masa de probă cea mai mică q. Rezultă că în acest punct sau în apropierea lui se află dezechilibrul discului.

Pentru aceasta, se așază discul ca în figura 7.15, *a*, avînd masa de probă q în punctul *4*, se dă drumul discului și se măsoară unghiul cu care acesta se rotește în sensul săgeții (sau distanța h).

Se îndepărtează greutatea q din punctul *4* și se rotește discul în sensul săgeții cu 180°, astfel ca punctul *8* să revină în plan orizontal (fig. 7.15, *b*) Prin încercări, se găsește și se fixează o masă de probă p în punctul *8*, așa fel încît să rotească discul în același sens și cu același unghi ca în primul caz.

Cunoscîndu-se mărimile p și q, se poate determina fie masa dezechilibrului G_0, fie masa de echilibrare t, folosindu-se relațiile :

$$G_0 \cdot r + q \cdot r_1 = 0, \text{ pentru cazul din figura 7.15, } a \qquad (7.9)$$

$$G_0 \cdot r - p \cdot r_1 = 0, \text{ pentru cazul din figura 7.15, } b \qquad (7.10)$$

Din cele două ecuații de echilibru rezultă valoarea dezechilibrului :

$$G_0 = \frac{p - q}{2} \cdot \frac{r_1}{r} \cdot \qquad (7.11)$$

Pentru a se realiza echilibrarea, trebuie să se adauge în punctul *8* sau să se scoată din punctul *4*, masa de echilibrare determinată t.

În cazul cînd operația de scoatere sau adăugare de material se face la o altă distanță R, mai mică decît raza discului (fig. 7.16), ecuația de echilibru devine :

$$G_0 \cdot r = t \cdot R, \qquad (7.12)$$

de unde :

$$t = \frac{G_0 \cdot r}{R} \cdot \qquad (7.13)$$

Scanned with OKEN Scanner

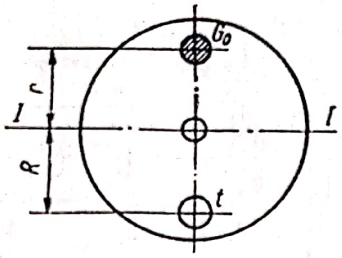


Fig. 7.16. Echilibrarea statică a unui corp cînd adăugarea (scoaterea) de material se facela distanţa R.

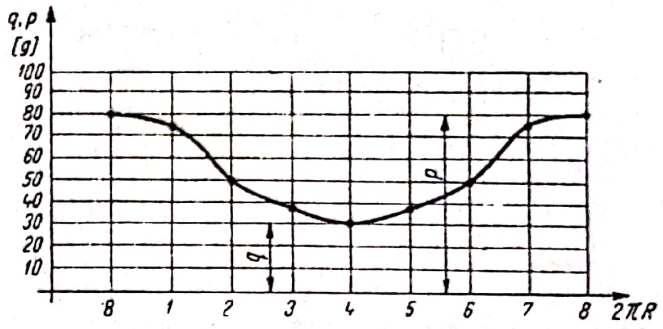


Fig. 7.17. Diagramă pentru stabilirea maselor de echilibrare t.

Se cunoaşte :

$$G_0 = \frac{p-q}{2} \cdot \frac{r_1}{r},$$

de unde :

$$t = (p-q)\frac{r_1}{2R}. \qquad (7.14)$$

Pentru ca operaţia de echilibrare să se efectueze cu consum minim de timp, se utilizează diagrama din figura 7.17, unde în abscisă se înscriu punctele de pe circumferinţa discului, iar în ordonată, masele de probă, adăugate în timpul încercărilor.

Din diagramă rezultă că locul cel mai uşor al discului se află în vecinătatea punctului *8*, fiindcă acolo s-a adăugat greutatea cea mai mare de 80 g, iar locul cel mai greu al discului se află în vecinătatea punctului *4*, unde s-au adăugat 30 g. Cu ajutorul diagramei se poate calcula masa de echilibru t, astfel :

$$t = \frac{p-q}{2} = \frac{80-30}{2} = 25 \text{ g}.$$

Dispozitive pentru echilibrarea statică. Echilibrarea statică a părţilor componente ale unui sistem (ansamblu, subansamblu) care se roteşte se face prin balansare, pe dispozitive speciale de echilibrare.

Cel mai simplu dispozitiv de echilibrare este reprezentat în figura 7.11.

Acesta se compune din două prisme (cuţite) perfect orizontale, pe care se sprijină axul cu discul ce trebuie echilibrat.

Poziţia de echilibru se află pe verticală situată sub axa de rotaţie a piesei $I-I$, deoarece centrul de greutate al acesteia are tendinţa să se deplaseze întotdeauna în punctul cel mai de jos.

Exactitatea echilibrării depinde de paralelismul prismelor de echilibrare şi de momentul de frecare dintre arbore şi prisme.

Acest dispozitiv se poate utiliza însă numai pentru echilibrarea pieselor de dimensiuni mici. Pentru piesele grele se utilizează dispozitive mai complete şi mai robuste (fig. 7.18).

Pe batiul *1*, care se sprijină pe fundaţia *2*, glisează două suporturi de susţinere *3*. Pe aceste suporturi se montează cîte două role pe care se sprijină axul *5* împreună cu discul de echilibrat *6*.

Scanned with OKEN Scanner

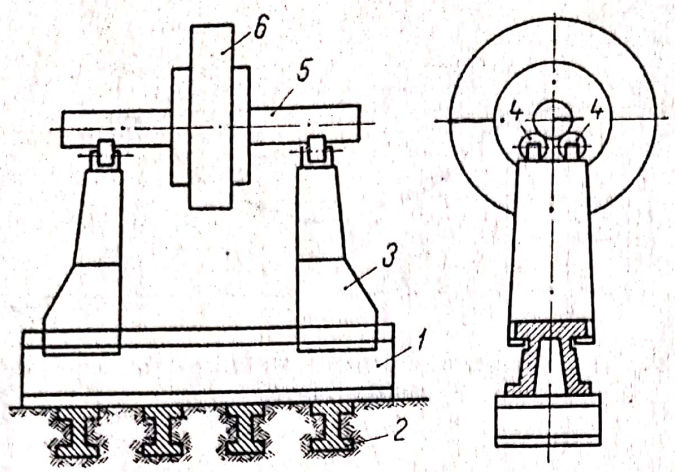


Fig. 7.18. Dispozitiv de echilibrare statică (cu role).

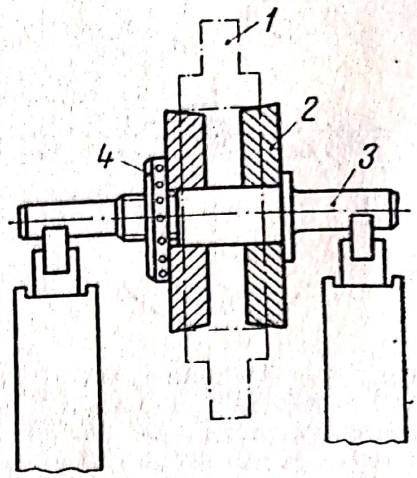


Fig. 7.19. Dispozitiv de echilibrat cu suporturi speciale.

În cazul în care trebuie echilibrate piese cu alezaj (discuri de turbine, elice de nave, roți pentru vagoane etc.), care nu au fost montate pe ax, pentru așezarea lor pe dispozitivul de echilibrare se construiesc suporturi speciale (fig. 7.19), și anume:

— piesa de echilibrat *1* se montează pe discurile tronconice *2*, care, la rîndul lor, sînt montate cu joc foarte mic pe arborele *3*;

— piesa *4* strînge cele două discuri, rigidizînd piesa de echilibrat pe arborele dispozitivului.

Pentru a înțelege felul în care se realizează echilibrarea statică a unui subansamblu, se ia ca exemplu dispozitivul de echilibrat static discurile de turbină.

Acest dispozitiv (fig. 7.20) se utilizează pentru echilibrarea statică a discurilor de turbină cu paletele montate, cînd diametrul nu depășește 1,5...1,8 m.

Discul de turbină *1* se centrează pe bucșa de centrare *2*, care, la rîndul ei, se centrează în raport cu conul suportului *3*.

Pe acest suport sînt montate pîrghiile *4* pe care pot culisa greutățile *5* și *6*.

Suportul discului se sprijină pe fundația *7*, prin intermediul cuțitului *8* (pentru a micșora frecarea). Pentru a înregistra oscilațiile pîrghiei *4*, în dreptul indicatorului acestuia se află limitatorul *9*.

Acest dispozitiv este prevăzut și cu un sistem de suspensie a bucșelor de centrare și al discului de turbină, pentru ca sprijinirea pe cuțitul *8* să se facă numai în timpul operației de echilibrare. Pentru echilibrarea statică a discurilor de turbină cu acest dispozitiv se procedează astfel:

Se montează discul de turbină, prin intermediul bucșelor de centrare, pe conul dispozitivului de echilibrat. Se deplasează greutatea *6* în poziția zero de pe scara pîrghiei *4*, iar greutatea *5* se deplasează la stînga și la dreapta, pînă cînd acul pîrghiei *4* ocupă o poziție centrală în cadrul limitatorului *7*; în această poziție se blochează greutatea *5*.

Apoi, concomitent cu rotirea discului și deplasarea greutății *6*, se caută poziția discului pentru care pîrghia oscilează spre marginea inferioară a limitatorului *9* (dezechilibrul se află în partea dreaptă a discului).

Scanned with OKEN Scanner

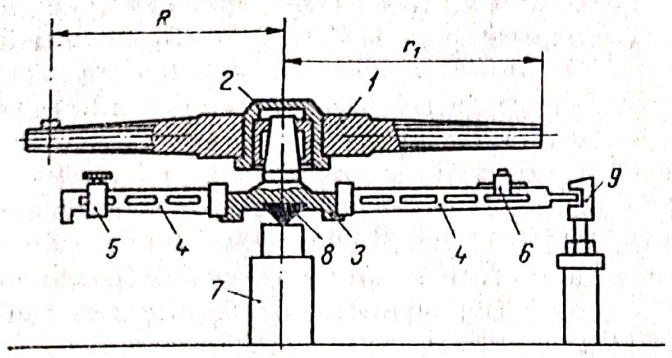


Fig. 7.20. Dispozitiv de echilibrat static discurile de turbină.

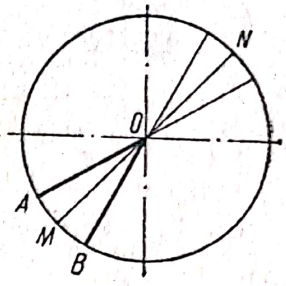


Fig. 7.21. Determinarea poziției dezechilibrului static.

Se lasă greutatea *6* în această poziție și se rotește discul pînă cînd brațul drept al pîrghiei se ridică în poziția superioară (dezechilibrul se află în partea stîngă a discului). În această poziție se trasează pe disc o linie *OA*, care să facă cu brațul drept al pîrghiei *4* un unghi de 180° (fig. 7.21).

Se rotește înapoi discul pînă cînd brațul drept al pîrghiei *4* se ridică din nou în poziție superioară. În această poziție se trasează pe suprafața discului linia radială *OB*, care să facă cu brațul drept al pîrghiei *4* tot un unghi de 180° (dezechilibrul se află între cele două raze *OA* și *OB*).

Pe bisectoarea *MN* a unghiului format de cele două raze *OA* și *OB* se află poziția dezechilibrului.

Se rotește discul pînă cînd bisectoarea *OM* se suprapune peste brațul drept al pîrghiei. Acesta se va lăsa în jos, deoarece dezechilibrul se află în partea dreaptă a discului.

Pe partea opusă bisectoarei *OM* se fixează o masă q, atît de mare încît pîrghia să ocupe poziția superioară a limitatorului *9*.

Deoarece locul de fixare al masei de echilibrare se află pe cercul de echilibrare de rază r_1, atunci valoarea masei de echilibrare, care trebuie fixată pe cercul de rază R, este:

$$q_1 = \frac{q \cdot r_1}{R}. \qquad (7.15)$$

Prin utilizarea acestui dispozitiv se reduce timpul de echilibrare, iar precizia de echilibrare crește, deoarece momentul rezistent la rostogolire este mult mai mic.

7.3.3. Echilibrarea dinamică

În majoritatea cazurilor, simpla echilibrare statică a corpurilor în mișcare de rotație nu asigură o funcționare suficient de liniștită, decît în cazul particular cînd masele de echilibrare se pot plasa în aceleași plane radiale în care se află dezechilibrul.

Deoarece acest lucru se poate realiza practic foarte rar, urmează ca aplicarea maselor de echilibrare să se facă în alte plane, de obicei, situate la capetele accesibile ale piesei. Acest fapt duce însă la apariția unor momente create de cele două forțe egale — una datorită dezechilibrului, și cea-

Scanned with OKEN Scanner

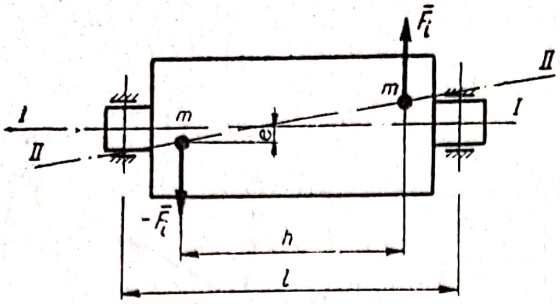


Fig. 7.22. Rotor dezechilibrat dinamic.

laltă datorită masei aplicate pentru realizarea echilibrării statice — adică la apariția dezechilibrului dinamic. Apare deci necesitatea echilibrării dinamice, operație prin care se corectează atît dezechilibrul static, neperceptibil pe dispozitivele de echilibrare statică, cît și de dezechilibrul dinamic, care se pune în evidență numai odată cu mișcarea de rotație a corpului.

În figura 7.22 este reprezentat un rotor care prezintă un dezechilibru dinamic, adică axa principală de inerție $II—II$ nu coincide cu axa de rotație a piesei $I—I$.

Acest dezechilibru este ilustrat prin cele două mase „m" egale, situate la distanța r de axul de rotație, în două plane arbitrar alese.

A echilibra dinamic înseamnă a găsi valorile maselor „m" care să fie plasate în cele două plane de echilibrare, situate la capetele arborelui, astfel încît arborele să se rotească liniștit, fără vibrații.

Echilibrarea dinamică se realizează cu ajutorul unor dispozitive sau al unor mașini speciale de echilibrat. Funcționarea acestor mașini și dispozitive se bazează pe oscilarea corpului rotitor, așezat pe un cadru elastic.

Există două metode de echilibrare dinamică, și anume:

— corpul rotitor vibrează liber pe suporturi elastice;

— corpul rotitor este așezat pe un cadru și fixat succesiv la cele două capete.

Antrenînd în mișcare de rotație un rotor dezechilibrat dinamic, se constată că el vibrează cu suportul pe care este așezat, cu o anumită amplitudine care crește odată cu creșterea turației și care, la un moment dat, devine maximă.

Turația la care amplitudinea oscilațiilor sistemului oscilant format din rotor, suportul și arcurile mașinii de echilibrat devine maximă se numește *turația de rezonanță dinamică.*

Turația de rezonanță are expresia:

$$n_{cr} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{J}}\,[\text{Hz}], \qquad (7.16)$$

în care:

K este constanta elastică a sistemului oscilant al mașinii de echilibrat;

J — momentul de inerție al corpului rotitor față de o axă verticală ce trece prin centrul său de greutate.

Echilibrarea dinamică prin deplasarea circulară a greutății de probă. Metodele de echilibrare dinamică au la bază următoarele ipoteze:

— la un corp dezechilibrat, aflat în mișcare de rotație, amplitudinile vibrațiilor sînt proporționale cu forțele centrifuge și cu masele în dezechilibru ce apar la o anumită turație;

— la aceeași turație, unghiurile de decalare dintre direcția forței centrifuge, provocată de dezechilibru, și direcția amplitudinii vibrației nu depind de valoarea dezechilibrului;

— dezechilibrul inițial rămîne constant ca valoarea și ca direcție, pentru o anumită turație, și se modifică numai prin adăugarea de mase de echilibrare.

Scanned with OKEN Scanner

Echilibrarea dinamică, prin deplasarea circulară a masei de probă, se bazează pe faptul că masa de echilibrare va avea o influență compensatoare asupra lagărelor, cu atît mai mare, cu cît ea va fi așezată într-o poziție mai apropiată de poziția corectă. Această metodă stabilește poziția masei de probă, precum și valoarea acestei mase în fiecare din cele două plane de echilibrare.

Poziția masei de echilibrare se stabilește cu ajutorul unei mase de probă, căreia i se schimbă poziția unghiulară în planul de echilibrare.

Această operație se execută de fiecare dată la turația de rezonanță a piesei.

Determinarea valorii masei de echilibrare se face prin alegerea, prin încercări, a masei de probă, astfel încît amplitudinea vibrațiilor să fie cît mai mică.

Masele de probă se fixează în poziția unghiulară în care amplitudinea vibrațiilor este cea mai mică.

Practic, echilibrarea prin această metodă se face astfel:

— Se împart în opt părți circumferințele canalelor de echilibrare ale celor două plane de echilibrare *I* și *II*, în care se vor fixa masele de probă (fig. 7.23).

Fiecare capăt al rotorului se echilibrează separat, adică se fixează lagărul *I*, iar lagărul *II* se lasă liber, după care se efectuează echilibrarea în planul de echilibrare, apoi se reia operația de la capătul *II*.

— Se trasează un sistem de axe de coordonate, prin care se notează în ordonată amplitudinea vibrațiilor, în mm, iar în abscisă, desfășurarea fixării maselor de echilibrare (fig. 7.24).

— Se măsoară amplitudinea vibrației rotorului la un capăt, fără masa de probă.

Se presupune că valoarea amplitudinii este de 0,2 mm, măsurată cu aparatele de măsurare ale mașinii de echilibrat (ceasuri comparatoare, scală gradată etc.).

— Se trece în diagramă această valoare (linia $l—l'$). Se plasează în punctul *1* o masă de probă, a cărei mărime se ia $\frac{1}{37\,500}$ din masa piesei, pentru o turație de 1 500 rot/min, și de $\frac{1}{150\,000}$ pentru o turație de 3 000 rot/min.

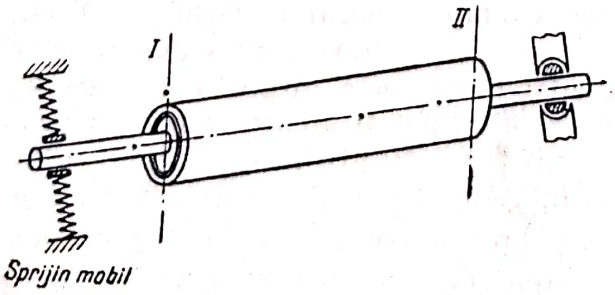


Fig. 7.23. Schemă pentru studiul dezechilibrului unui rotor.

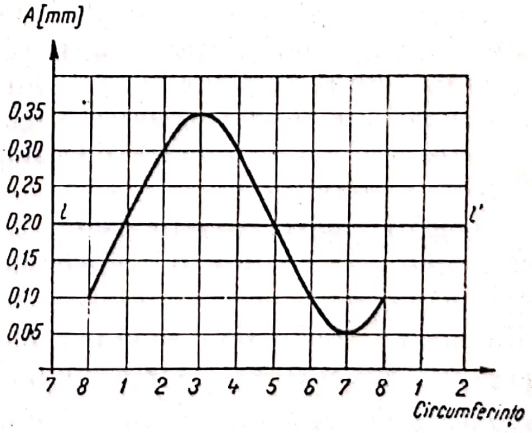


Fig. 7.24. Curba de variație a amplitudinii vibrațiilor.

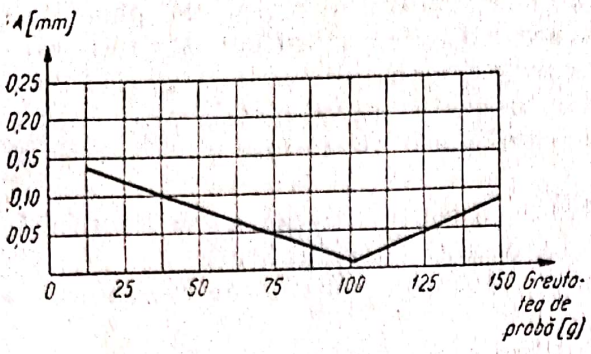


Fig. 7.25. Variația amplitudinii vibrațiilor la turația de rezonanță.

— Se rotește piesa pînă la atingerea turației de rezonanță, cînd se măsoară amplitudinea lagărului liber și se trece în grafic.

— Se deplasează apoi, pe rînd, masele de probă, în punctele *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7*, *8* și se măsoară amplitudinile vibrațiilor la turația de rezonanță.

— Se înscriu valorile obținute pe diagramă, și prin unirea punctelor se obține curba de variație a amplitudinii vibrației lagărului *I*, pentru o aceeași masă de probă deplasată în cele opt poziții din canalul de echilibrare.

Se observă pe diagramă că, prin fixarea masei de probă în puncul *7*, amplitudinea vibrațiilor este minimă, ceea ce înseamnă că poziția de fixare a masei de probă este corectă, însă mărimea masei nu este bine aleasă.

Poziția masei de echilibrare fiind bună, se trece la determinarea mărimii masei de echilibrare.

— Se fixează în punctul *7* mase de diferite mărimi și se măsoară, pe rînd, amplitudinile date de aceste mase la turația de rezonanță.

— Cu valorile astfel obținute, se trasează diagrama din figura 7.25.

Din diagramă rezultă că masa de 102 g produce amplitudinea cea mai mică, deci aceasta este masa de echilibrare căutată. Această masă de 102 g se fixează în poziția *7*, în canalul de echilibrare.

Cu aceste operații s-a încheiat echilibrarea la capătul *I* al rotorului.

— Se echilibrează în același mod și capătul *II* al rotorului, prin imobilizarea lagărului *I* și lăsarea liberă a lagărului *II*.

După echilibrarea în cele două plane, se face o verificare a echilibrării cu ambele lagăre libere.

Această metodă este precisă, însă necesită un consum mai mare de timp pentru efectuarea măsurătorilor.

Mașini de echilibrat dinamic. Mașinile de echilibrat dinamic pot fi de tip universal sau mașini speciale.

Mașinile universale sînt destinate producției în serie mică sau de unicate și au o productivitate relativ scăzută (de exemplu, tipul Merryl, Jackson, Erickson etc.). *Mașinile speciale* au o productivitate ridicată și sînt destinate producției în serie, deoarece reglarea lor pentru un anumit tip de piesă necesită un consum mare de timp (de exemplu, mașinile Gisholt, Olsen, Every, Dow etc.).

Uneori, mașinile universale, prin adăugarea unor dispozitive speciale, ca dispozitive de ridicat, capete de găurit etc., pot fi adaptate pentru producția în serie, de exemplu, mașina 9B725A, folosită pentru echilibrarea dinamică a axelor de strunguri. Corectările ce trebuie aduse pieselor rotitoare care se echilibrează pe mașinile de echilibrat dinamic (prin adăugare sau scoatere de material) se determină cu aparate mecanice (vibrograf, vibrometru, comparator etc.) sau electrice, care transformă efectele forței centrifuge create de dezechilibru, adică vibrațiile lagărelor, în tensiune electrică.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a transiorma efectul forței centrifuge în tensiune electrică, se utilizează diferite traductoare, și anume :

— electrodinamice, care măsoară vibrația lagărelor produsă de forța centrifugă, datorită dezechilibrului ;

— piezoelectrice, care indică presiunea exercitată de forța centrifugă asupra elementelor piezoelectrice ;

— cu celulele fotoelectrice, comandate de un dispozitiv de vibrații.

Cele mai răspîndite sînt mașinile de echilibrat electrodinamice.

Mașinile moderne de echilibrat au în componența lor două sisteme oscilante. Primul sistem este format dintr-un cadru elastic pe care se așază piesa ce trebuie echilibrată. Datorită dezechilibrului, acest cadru va oscila cu o anumită frecvență și amplitudine.

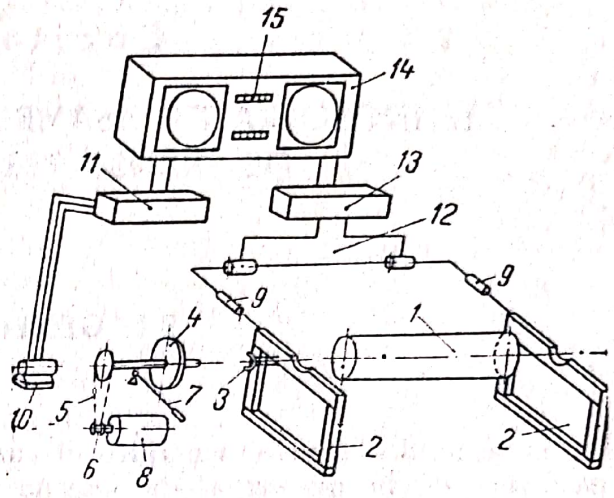


Fig. 7.26. Schema de funcționare a unei mașini de echilibrat electrodinamic :
1 — piesă de echilibrat ; *2* — suporturi elastice ; *3* — cuplaj cardanic dublu ; *4* — disc gradat ; *5* — curea ; *6* — ambreiaj ; *7* — frînă ; *8* — motor de antrenare ; *9* — detector de oscilații ; *10* — generator de fază ; *11* — selector pentru descompunerea dezechilibrului în componente ; *12* — circuit pentru compensarea momentelor reziduale ; *13* — amplificator electronic ; *14* — instrument de citire sau ecran, care indică valoarea și poziția dezechilibrului ; *15* — riglă pentru citirea mărimii masei de echilibrare în grame.

Cel de-al doilea sistem constă dintr-un mecanism oscilant (cunoscut), căruia i se pot regla momentul dezechilibrator, frecvența și faza. Cele două sisteme oscilante sînt cuplate între ele. Piesa ce trebuie echilibrată (subansamblul sau ansamblul) se pune în mișcare de rotație (obișnuit prin intermediul cuplajelor cardanice). Menținînd aceeași turație, deci și aceeași frecvență, se reglează defazarea și momentul dezechilibrator al celui de-al doilea sistem oscilant (cunoscut) pînă ce oscilațiile ambelor sisteme oscilante cuplate dispar. În această situație se poate citi mărimea momentului dezechilibrator al sistemului oscilant (cunoscut) pe indicatorul momentului și defazarea pe indicatorul de fază. Momentul citit va fi egal și de sens contrar cu momentul dezechilibrator al sistemului necunoscut (primului sistem oscilant).

Mărimea masei de echilibrare și a locului de fixare se citește direct pe unul din cele două ecrane ale mașinii, ecrane corespunzătoare celor două plane de echilibrare.

Schema de funcționare a unei mașini de echilibrat electrodinamic este reprezentată în figura 7.26.

Verificați-vă cunoștințele !

1. Considerînd un ansamblu bielă-bolț-piston, să se precizeze ce sistem de ajustaj unitar se adoptă la montarea acestor piese ?
2. În cazul ansamblului bolț-piston, ce ajustaj trebuie să adoptăm la montare, astfel încît în exploatare (în regim termic) să nu apară jocuri prea mari ?
3. Ce consecințe poate avea apariția vibrațiilor în timpul funcționării unei mașini ?
4. Care dintre piesele și subansamblurile enumerate în continuare necesită echilibrare : rotorul unui ventilator, arborele cotit, biela și pistonul unui motor cu explozie, elicea unui avion, șurubul conducător al unui strung, rotorul unui motor electric ?

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 8

TEHNOLOGIA DE ASAMBLARE A MECANISMELOR DE TRANSMITERE A MIȘCĂRII

8.1. GENERALITĂȚI

Ansamblul organelor cu ajutorul cărora se transmite mișcarea și energia mecanică de la un organ de mașină la altul sau de la o mașină sau un aparat la altul poartă numele de *transmisie mecanică*.

Transmisiile mecanice au următorul rol funcțional:

— stabilirea legăturii între arborele motor al mașinii de forță și arborele principal al mașinii de lucru sau între arborii mașinii de lucru pentru transmiterea puterii sau a mișcării;

— schimbarea turației de la un arbore la altul într-un raport, dat, ca, de exemplu, la reductoare, cutii de viteze de la mașinile-unelte etc.

Se deosebesc următoarele categorii de transmisii mecanice: transmisii prin roți dințate, prin curele, lanț, cablu, prin roți de fricțiune, prin volanți și cuplaje.

Alegerea tipului de transmisie mecanică se face ținînd seama de distanța dintre axe, puterea de transmisie, raportul de transmitere, randament, condiții de funcționare, construcția mașinii sau a mecanismului etc.

Astfel, la mașinile-unelte, se întîlnesc frecvent transmisiile prin roți dințate, la compresoare transmisiile prin curele, la unele prese transmisiile prin roți de fricțiune etc.

Tehnologia și utilajele folosite la asamblarea transmisiilor mecanice sînt specifice fiecărei categorii de transmisie.

8.2. ASAMBLAREA ANGRENAJELOR

Angrenajul este ansamblul format din două sau mai multe roți dințate, folosit pentru transmiterea mișcării prin contactul direct dintre dinții acestora.

Dacă locul unei roți dințate este luat de o cremalieră, angrenajul are rolul de a transforma mișcarea de rotație în mișcare de translație a cremalierei sau invers.

8.2.1. Asamblarea angrenajelor cu roți dințate cilindrice

Operațiile principale care se efectuează la asamblarea acestor tipuri de angrenaje sînt următoarele: pregătirea roților, a arborilor și a carcaselor în care se montează; asamblarea roții din două bucăți; asamblarea roții pe arbore; verificarea angrenării.

Scanned with OKEN Scanner

Pregătirea roţilor, a arborilor şi a carcaselor. Înainte de a se începe asamblarea propriu-zisă, este necesar să se facă o serie de verificări privind precizia dimensională, rugozitatea suprafeţelor şi eventualele deformări ale roţilor dinţate, ale arborilor sau ale carcaselor. Nu se admit ovalităţi sau conicităţi ale alezajului sau ale arborelui peste limitele prescrise în documentaţia tehnică. Bavurile rămase pe muchiile dinţilor de la prelucrarea mecanică se îndepărtează prin pilire sau răzuire.

La carcase, după ajustarea planului de separaţie (în cazul carcaselor din două bucăţi) şi verificarea dimensională a alezajelor în care se montează arborele, se verifică distanţa dintre axe şi paralelismul acestora.

Pentru angrenarea corectă a două roţi dinţate este necesar ca axele lor să fie în acelaşi plan, să fie paralele, iar distanţa dintre ele să fie egală cu suma razelor de rostogolire a celor două roţi.

Distanţa dintre axe se verifică cu micrometrul, cu şublerul, cu calibre speciale sau cu dispozitive special construite.

Pentru măsurarea distanţei dintre axe se pot folosi arbori-etalon sau chiar arborii pe care urmează a fi montate roţile dinţate. Măsurarea se face cu micrometrul şi chiar cu şublerul, dacă precizia de măsurare satisface cîmpul de toleranţă al distanţei dintre axe.

Metoda de măsurare, folosindu-se arbori-etalon, se utilizează atunci cînd nu se cere o precizie prea mare, deoarece jocurile dintre arborii-etalon şi lagărele în care se aşază influenţează rezultatele măsurărilor.

Pentru verificări de precizie şi în cazul unei producţii de serie se utilizează dispozitive speciale, pentru măsurarea distanţei dintre axe şi pentru verificarea perpendicularităţii suprafeţelor frontale ale carcaselor cu axa alezajului.

Dispozitivul din figura 8.1 este compus din două dornuri reglabile *1*. Pe fiecare din cele două dornuri se află piesele *2* şi *3*, care susţin fălcile *7*, în număr de trei pentru fiecare dorn.

Centrarea axei dornului cu axa alezajului de verificat se realizează prin deplasarea radială a celor trei fălci *7*, pînă iau contact cu alezajul.

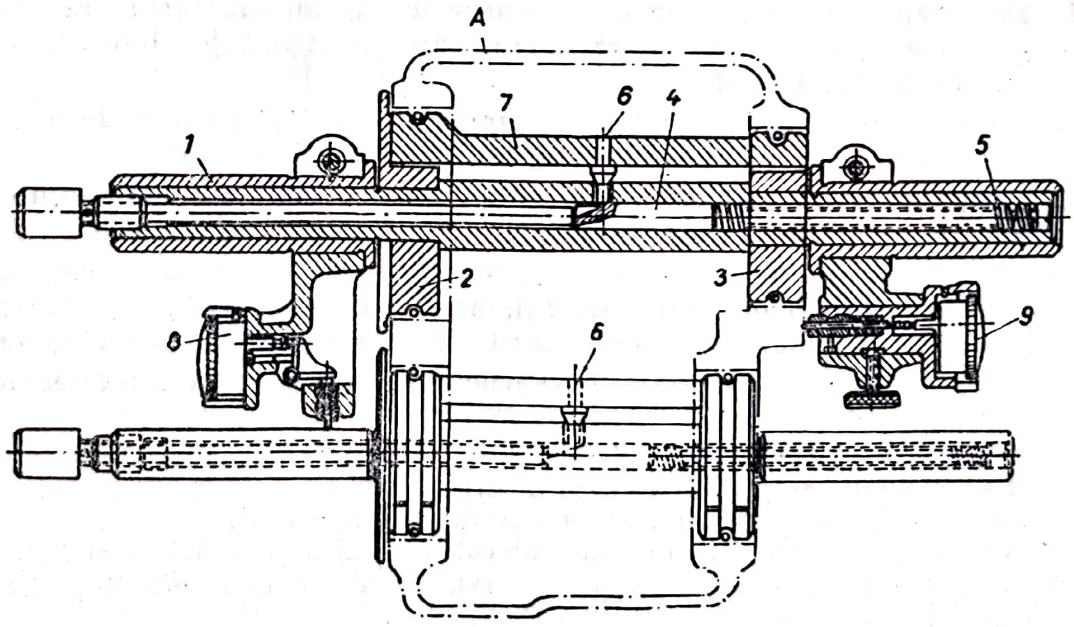


Fig. 8.1. Dispozitiv pentru verificarea distanţei dintre axe:
A — carcasă.

Scanned with OKEN Scanner

Acest contact este realizat astfel: arcul *5* împinge tija *4* înspre stînga şi obligă cele trei plunjere *6* să se deplaseze în direcţie radială, datorită canalelor înclinate din tijă. La rîndul lor, plunjerele împing cele trei fălci înspre alezaj, ceea ce asigură centrarea corectă şi fără joc a dornului în lagăre.

Distanţa dintre axe se verifică cu ajutorul comparatorului *8* al cărui suport se află în legătură cu primul dorn, iar palpatorul său palpează cel de-al doilea dorn.

Perpendicularitatea dintre suprafaţa frontală a lagărului şi axa lui se verifică cu ajutorul comparatorului *9*, care se află montat într-un suport, pe dorn, şi care se poate roti în jurul axului dornului, putîndu-se astfel verifica perpendicularitatea suprafeţei.

Asamblarea roţilor pe arbore. Asamblarea roţilor dinţate pe arbori poate fi realizată în mai multe moduri, în funcţie de forma geometrică a părţii arborelui pe care se montează roata, de momentul de răsucire transmis de la arbore la roată, de soluţia adoptată pentru împiedicarea deplasării axiale etc.

În majoritatea cazurilor, roţile dinţate se asamblează pe suprafeţe cilindrice şi, mai rar, pe suprafeţe conice.

Roţile dinţate fixe se asamblează pe partea cilindrică a arborelui cu ajustaj blocat, forţat, aderent şi, în unele cazuri, presat uşor.

După ce arborele şi roata s-au pregătit în vederea asamblării, se montează pana în canalul arborelui (acolo unde este cazul) şi apoi se introduce roata dinţată pe suprafaţa cilindrică de centrare a arborelui.

Presarea roţilor pe arbori se realizează manual, în cazul roţilor de diametre mici, şi cu dispozitive speciale sau cu prese, în cazul roţilor de diametre mijlocii şi mari.

La introducerea roţii pe arbore, o atenţie deosebită trebuie să se acorde centrării roţii pe arbore, pentru a se evita montarea ei în poziţie necorespunzătoare.

În acest sens, se recomandă ca loviturile de ciocan sau forţa dezvoltată de presă să se aplice asupra unei bucşe, care se aşază pe butucul roţii concentric cu alezajul ei (fig. 8.2.).

În timpul asamblării, arborele se reazemă cu capătul celălalt de o piesă fixă sau se prinde în menghină dacă este de dimensiuni mici.

În figura 8.3 este reprezentat un dispozitiv folosit în cazul asamblării unei roţi dinţate pe un arbore cotit.

Principiul de utilizare al acestui dispozitiv este următorul: roata dinţată *1* se montează pe placa de reazem *2* şi, prin rotirea şurubului cu mîner *4*, este împinsă spre umărul arborelui cotit de-a lungul tijelor de ghidare *3*.

După introducerea roţii dinţate pe arbore se poate executa fixarea acesteia în următoarele moduri:

— cu pană şi piuliţă (fig. 8.4, *a*);
— prin caneluri şi piuliţă (fig. 8.4, *b*);
— cu pană pe con şi asigurată cu piuliţă (fig. 8.4, *d*);
— prin strîngere cu şuruburi de gulerul arborelui (fig. 8.4, *c* şi 8.4, *e*);
— prin ajustaj aderent sau blocat şi fixat axial cu un şurub (fig. 8.4, *f*) sau cu un ştift (fig. 8.4, *g*).

În figura 8.4, *a* s-a reprezentat ansamblul arbore-roată dinţată, la care centrarea se face pe alezaj cilindric, iar momentul de răsucire se transmite

Scanned with OKEN Scanner

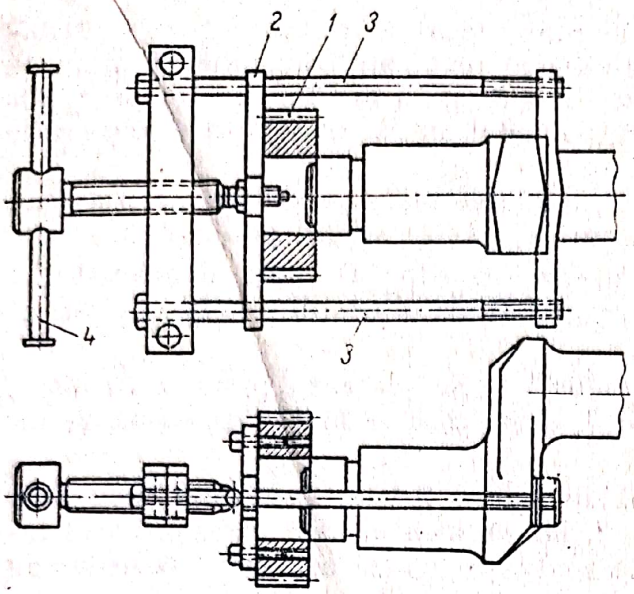


Fig. 8.2. Montarea roții dințate pe arbore cu ajutorul unei bucșe.

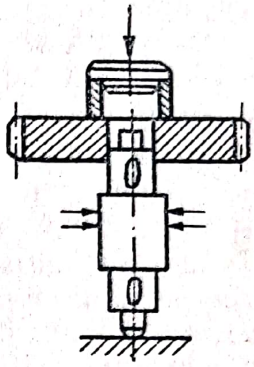


Fig. 8.3. Dispozitiv pentru presarea roților dințate pe arbore.

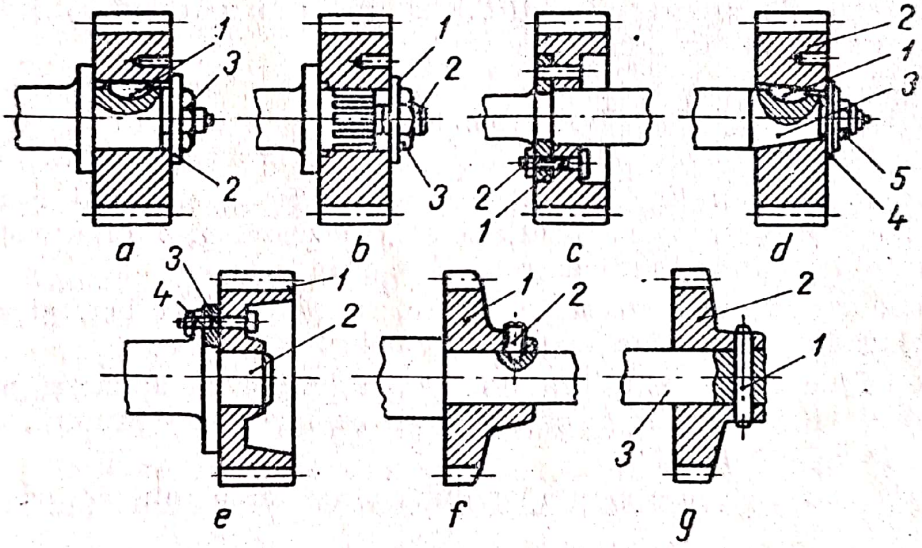


Fig. 8.4. Scheme de asamblare a roților dințate pe arbori.

prin pana-disc *1*. Asigurarea roții astfel încît să nu iasă de pe arbore se face prin intermediul șaibei *2*, strînsă cu ajutorul piuliței *3*.

Asamblarea se efectuează în următoarea succesiune: se așază pana în locașul din arbore, se introduce apoi roata dințată, după care se strînge roata pînă se sprijină pe gulerul arborelui, cu ajutorul șaibei și al piuliței.

În cazul ansamblului din figura 8.4, *b*, centrarea și transmiterea momentului se realizează prin intermediul canelurii, iar asigurarea roții împotriva ieșirii de pe arbore se realizează prin strîngerea șaibei *1*, cu ajutorul șurubului *2* și al piuliței *3*.

Asamblarea este simplă, și anume: după verificarea canelurilor, se introduce roata pe arbore, și cu ajutorul piuliței se asigură împotriva ieșirii roții de pe arbore.

Scanned with OKEN Scanner

Centrarea roții pe arbore, în cazul reprezentat în figura 8.4, *c*, se realizează prin intermediul alezajului cilindric al roții, iar transmiterea momentului se face prin bolțurile introduse în gulerul arborelui și locașurile din roata dințată. Șuruburile cu piuliță au rolul de a împiedica ieșirea roții de pe arbore.

Asamblarea se execută astfel : se introduce roata pe arbore, se presează bolțurile, și, apoi, se montează șuruburile *1* și se strîng piulițele *2*.

Roata dințată (fig. 8.4, *d*) se centrează pe capătul conic al arborelui *3* și se asigură împotriva ieșirii de pe arbore cu ajutorul piuliței *5* și al șaibei *4*.

Momentul se transmite prin pana-disc *1*. Se plasează pana *1* în locaș, se introduce apoi roata *2* pe arborele *3*, după care se montează șaiba *4*, iar la urmă se strînge piulița *5*.

În cazul ansamblului reprezentat în figura 8.4, *e*, centrarea roții *1* se face pe capătul cilindric al arborelui *2*, iar momentul este transmis prin intermediul bolțurilor *3*, care trec prin roată și gulerul arborelui și se strîng cu ajutorul piulițelor *4*.

După ce roata s-a montat pe arbore, se introduc bolțurile și apoi se strîng cu piulițe.

Centrarea roții *1* (fig. 8.4, *f*) se face prin intermediul ajustajului cilindric, iar momentul se transmite prin știftul *2*, filetat în butucul roții, care are unul din capete fixat în arbore.

Se introduce mai întîi roata *1* pe arbore. Se găuresc, după aceea, în stare asamblată, butucul roții și arborele. Apoi se scoate roata, se filetează gaura și se introduce roata la loc, după care se înșurubează știftul.

Centrarea roții din figura 8.4, *g* se face prin intermediul ajustajului cilindric, iar transmiterea momentului se realizează prin intermediul bolțului *1*, care trece prin butucul roții *2* și prin arborele *3*.

Se introducei mai întîi roata pe arbore, se găurește butucul și arborele, se alezează gaura, după care se presează bolțul.

Un alt mijloc de fixare utilizat în cazul arborilor cu diametre mai mici de 100 mm și viteze pînă la 18 m/s este cel cu inele de siguranță, montate în canale special prelucrate.

Defectele mai frecvente care apar după asamblarea roții pe arbore sînt următoarele :

— montarea necorespunzătoare a roții dințate, datorită neatenției, în special la începutul introducerii arborelui în alezaj sau datorită dispozitivului de asamblare care nu asigură o ghidare corectă ;

— legănarea roții pe arbore, care este rezultatul prelucrării necorespunzătoare a alezajului roții dințate, respectiv diametrul alezajului crește într-o parte sau de la centru în ambele părți, avînd forma conică sau dublu conică ;

— deformarea roții ce apare datorită strîngerii prea mari dintre alezaj și arbore sau datorită ovalității arborelui, avînd ca efect bătaia radială a roții ;

— contact neetanș între roată și gulerul arborelui datorită faptului că presarea nu este suficientă ;

— bătăi radiale și frontale datorite unor prelungiri necorespunzătoare, existenței unei excentricități, neparalelismului dintre axa alezajului și axa cercului de rostogolire al roții etc.

Scanned with OKEN Scanner

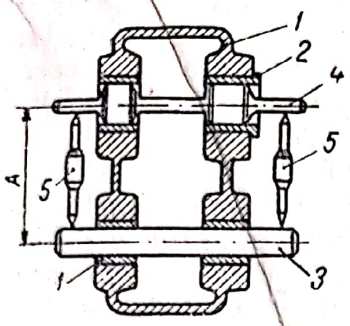


Fig. 8.5. Verificarea distanței dintre axe și a paralelismului:
1 — carcasă; *2* — bucșă; *3* și *4* — dornuri calibrate; *5* — micrometru de interior.

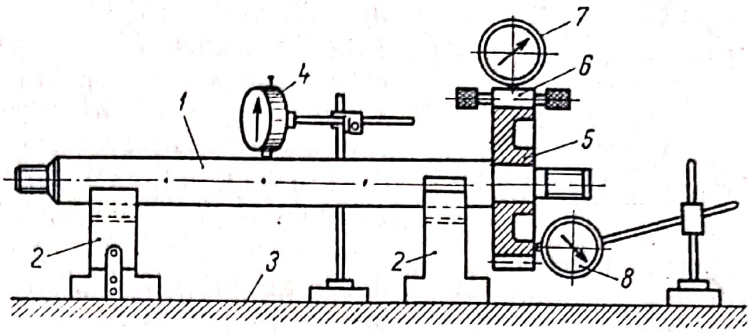


Fig. 8.6. Verificarea montării roților dințate.

Roțile dințate funcționează normal dacă la montarea lor se asigură: paralelismul arborilor, coincidența centrelor de greutate ale roților dințate cu axele lor de rotație și respectarea distanței dintre axele arborilor.

Paralelismul și distanța dintre arbori se verifică cu ajutorul unor calibre-dorn și al micrometrului de interior (fig. 8.5).

Controlul arborelui, cu roata dințată montată, constă în verificarea bătăilor radiale și frontale, cu ajutorul unui dispozitiv special (fig. 8.6).

Pentru aceasta, arborele *1* se așază pe prismele *2*, iar acestea pe masa de control *3*. Se reglează înălțimea prismelor pentru ca arborele să fie perfect orizontal, folosindu-se comparatorul *4*. Apoi, între dinții roții *5* se introduce calibrul *6*, peste care se așază palpatorul *7*, reglat în poziția zero.

Se învîrtește roata dințată cu 2—3 dinți și se măsoară abaterea față de poziția zero. Bătaia radială nu trebuie să fie mai mare de 0,025—0,075 mm.

Bătaia frontală se măsoară cu comparatorul *8* și nu trebuie să fie mai mare de 0,10—0,15 mm.

În cazul cînd bătăile frontale și radiale depășesc valorile admisibile, roata dințată se demontează de pe arbore și se presează din nou, însă rotită cu un unghi oarecare față de poziția inițială.

Dacă și după aplicarea acestui procedeu, abaterile sînt mai mari decît cele admisibile, atunci roata se demontează și se înlocuiește cu alta.

După aceste verificări, se montează arborii în lagăre și se efectuează controlul angrenării.

Verificarea angrenării. Controlul calității asamblării grupului de repere în cadrul subansamblului sau ansamblului se face prin verificarea petei de contact (nu trebuie confundată proba petei de contact în stare asamblată a angrenajului, cu proba petei de contact efectuată în stare nemontată a angrenajului, cînd cele două roți dințate sînt fixate pe dornuri, prinse între vîrfuri).

Pentru a efectua acest control, danturile celor două roți ale angrenajului supus verificării, sînt mai întîi spălate și degresate, după care flancurile dinților roții dințate conducătoare se vopsesc cu un strat subțire de albastru de Paris sau amestec de negru de fum cu petrol. Apoi, roata conducătoare se rotește încet, de preferință manual, urmărindu-se amprentele lăsate pe flancurile dinților roții dințate conduse (fig. 8.7). Se consideră că angrenarea este bună, și deci roțile sînt corect montate (fig. 8.7, *a*), dacă pata de contact acoperă partea centrală a dinților (40—60% din înălțime și 50—70%

Scanned with OKEN Scanner

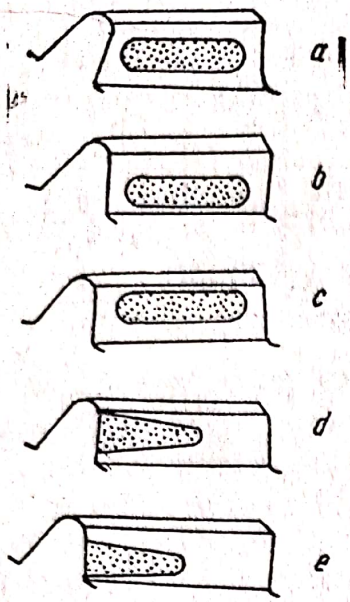


Fig. 8.7. Controlul asamblării angrenajelor cilindrice cu ajutorul petelor de contact.

din lățimea dinților). Pata de contact reprezentată în figura 8.7, *b*, deși are o poziție centrală, este plasată prea aproape de fundul dintelui, ceea ce dovedește că alezajele lagărelor sînt coaxiale, însă distanța dintre axe este prea mică.

Dimpotrivă, pata reprezentată în figura 8.7, *c*, dovedește că alezajele sînt coaxiale, distanța dintre axe este însă prea mare. Petele de contact deplasate lateral (fig. 8.7, *d* și *e*) indică o angrenare necorespunzătoare, fie datorită neparalelismului axelor celor doi arbori, fie datorită montării greșite a roților pe arbori.

În practică, calitatea angrenării și modul de funcționare a angrenajului se apreciază și după zgomotul produs.

Roțile dințate care angrenează între ele trebuie să se rotească lin, iar zgomotul produs de ele să fie permanent uniform.

Zgomotul prea mare sau schimbător se produce totdeauna din cauza erorilor de execuție sau de montare a roților dințate.

În funcție de caracterul zgomotului produs în timpul funcționării se stabilesc și cauzele care le generează, și anume :

— zgomotul pulsat se datorește excentricității roților ;

— vîjîitul puternic și șocurile se datoresc pasului mare și profilului neuniform ;

— scîrțîitul este generat de asperitățile de pe profilul dinților etc.

Tot pentru o funcționare liniștită și corectă, jocurile laterale și cele radiale trebuie să aibă valori optime. Mărimea acestor jocuri este funcție de distanța dintre axe și precizia de prelucrare a roților. Ele au ca efect presarea lubrefiantului și griparea roților în timpul funcționării, iar în final uzura dinților, defectarea lagărelor și îndoirea arborilor.

Jocurile laterale mari duc la șocuri, uzură rapidă și chiar ruperea dinților. Pentru aceasta, jocurile se verifică imediat după montarea angrenajului, ținînd seamă de mărimea modulului și de clasa de precizie.

Jocul radial depinde de modul de prelucrare a dinților și se ia 0,15—0,30 din valoarea modulului.

Jocul dintre flancurile roților dințate în angrenare se poate verifica manual, reglînd roțile conjugate la distanța teoretică dintre axe și determinînd jocul total printr-un calibru de interstiții sau sîrmă de plumb. Prin rotirea manuală a roților, sîrma se turtește între dinți. Grosimea sîrmelor turtite se măsoară cu micrometrul.

Jocurile pot fi controlate mai precis cu ajutorul unor dispozitive speciale. Schema de principiu a unui astfel de dispozitiv este reprezentată în figura 8.8.

Cele două roți dințate conjugate se montează pe dispozitiv, respectînd distanța prescrisă între axe. Baza de așezare a aparatului de măsurare o formează cilindrul de vîrf al roții *1* care, în timpul măsurării, are o poziție fixă, iar măsurarea propriu-zisă se efectuează pe cilindrul de divizare al roții conjugate *2*, printr-un palpator *3* și un ceas comparator *4*, dînd roții o mișcare corespunzătoare jocului dintre flancuri.

Scanned with OKEN Scanner

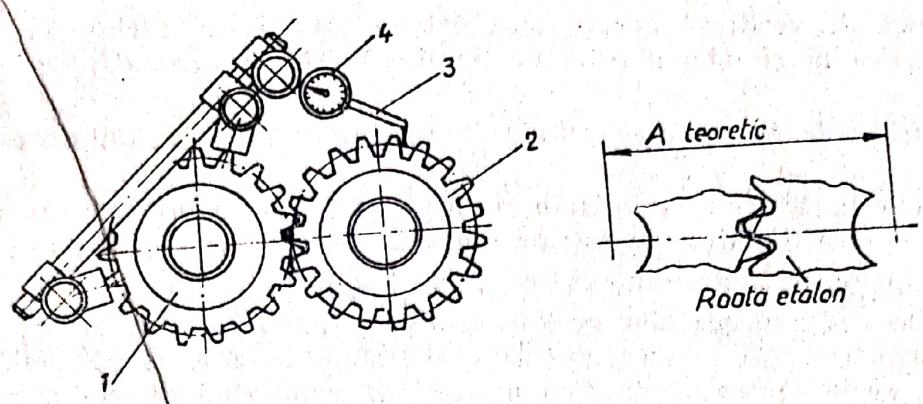


Fig. 8.8. Schema dispozitivului pentru verificarea complexă a roților dințate conice.

8.2.2. Asamblarea angrenajelor cu roți dințate conice

Angrenajele cu roți dințate conice se folosesc la transmiterea mișcării și puterii între doi arbori concurenți, care fac între ei un anumit unghi. În majoritatea cazurilor, unghiul dintre axele arborilor este de 90°.

După forma dinților, roțile dințate conice pot fi: cu dinți drepți, înclinați sau curbi.

Roțile conice cu dinți drepți se folosesc la viteze periferice mici (maximum 2—3 m/s), iar cele cu dinți curbi la viteze mari pentru că angrenarea lor este mai uniformă și funcționează mai liniștită.

La asamblarea angrenajelor cu roți dințate conice se execută aceleași operații ca și la roțile dințate cilindrice, și anume:

— se verifică elementele principale ale roților;
— se verifică unghiul dintre axele roților;
— se montează roțile dințate pe arbori;
— se montează arborii în lagăre;
— se verifică angrenarea și mărimea jocurilor.

Pregătirea pieselor în vederea asamblării. La pregătirea roților dințate conice și a arborilor în vederea asamblării, apare o problemă mai deosebită față de a roților dințate cilindrice, și anume, aceea privind verificarea roților dințate.

Datorită conicității cît și faptului că grosimea dintelui descrește de la bază spre vîrf, verificarea roților dințate conice este mult mai dificilă.

De aceea, mai ales în cazul producției în serie sau în masă, verificarea roților dințate conice se realizează prin angrenarea cu roata dințată etalon pe un dispozitiv pentru verificarea complexă a roților dințate conice. La producția de unicate sau în serie mică, verificarea roților dințate conice se realizează, controlînd angrenarea lor. În figura 8.9 este reprezentat schematic un dispozitiv pentru verificarea compexă a roților dințate conice. Pe dispozitivul *1* se fixează roata etalon *2*. Roata din

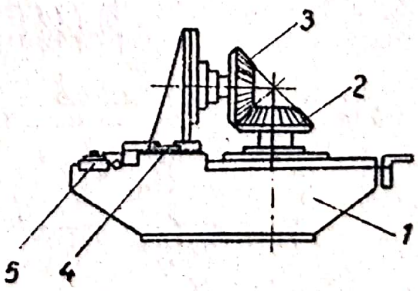


Fig. 8.9. Schema dispozitivului pentru verificarea complexă a roților dințate conice.

ţată conică de verificat *3* este montată pe căruciorul mobil *4*. Deplasarea căruciorului şi deci a roţii de verificat este înregistrată de comparatorul *5*.

Condiţiile de bază care trebuie îndeplinite pentru o angrenare corectă sînt:

— axele lagărelor să se afle în acelaşi plan şi să se intersecteze în vîrful conurilor de rostogolire ale roţilor dinţate conice;

— respectarea unghiului dintre axele lagărelor.

Asamblarea angrenajelor cu roţi dinţate conice. La asamblarea unui angrenaj cu roţi dinţate conice, ambele roţi trebuie aşezate astfel încît vîrfurile conurilor să se găsească într-un punct, iar generatoarele conurilor de rulare să coincidă. Realizarea acestei aşezări constituie reglarea angrenării roţilor dinţate conice.

Pentru aceasta este necesar ca roţile conice să se deplaseze în lungul axelor respective (fig. 8.10), fie ambele roţi, fie numai una dintre ele.

După ce s-a găsit poziţia reciprocă a roţilor dinţate, se face marcarea pentru ca la asamblările ulterioare ambele roţi să poată fi aşezate în aceeaşi poziţie.

Distanţa *H* pentru una din roţi se calculează în prealabil, iar reglarea şi fixarea în poziţia cerută pentru cealaltă roată se fac cu ajutorul unor adaosuri din oţel cu grosimea de 0,1; 0,15; 0,2; 0,3; 0,5; 0,8; 1 sau 0,5 mm.

În practică, simultan cu reglarea angrenajelor conice, se execută şi reglarea celorlalte elemente ale ansamblului. De exemplu, în ansamblul angrenajului conic din figura 8.11 reglarea jocului trebuie astfel executată încît, prin deplasarea roţii conduse *1*, jocul axial în rulmenţii cu role să rămînă neschimbat. Pentru aceasta, se reglează întîi jocul axial al rulmenţilor prin modificarea distanţei *A* între locaşurile din piesele *2* şi *3*. În acest scop sînt prevăzute adaosurile *4*, de diferite grosimi, care se montează între flanşele pieselor şi corp. Urmează apoi strîngerea piuliţelor de fixare a pieselor *2* şi *3*.

După reglarea definitivă a jocului axial în rulmenţi, distanţa *A* în angrenajul roţilor *1* şi *5* trebuie să rămînă tot timpul constantă.

În cazul că jocul angrenajului roţilor dinţate trebuie mărit, ceea ce se poate obţine prin deplasarea la dreapta a roţii *1*, garniturile sînt scoase de sub flanşa piesei *2* şi montate la partea dreaptă, şi invers, în cazul cînd trebuie redus jocul din angrenaj.

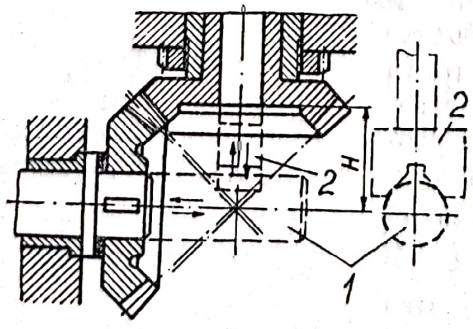


Fig. 8.10. Schema reglării roţilor dinţate conice aflate în angrenare.

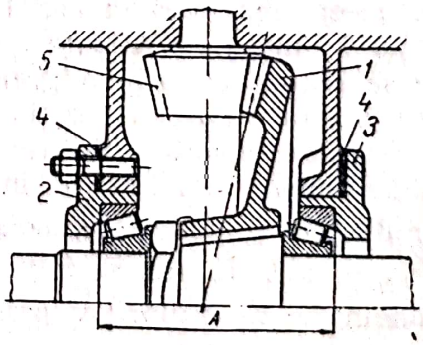


Fig. 8.11. Ansamblul unui angrenaj conic.

Scanned with OKEN Scanner

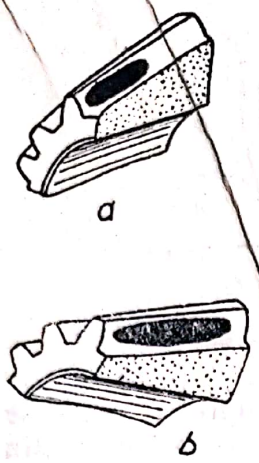


Fig. 8.12. Pete de contact la verificarea angrenării roților dințate conice:
a — la funcționarea fără încărcare; *b* — la funcționarea sub sarcină.

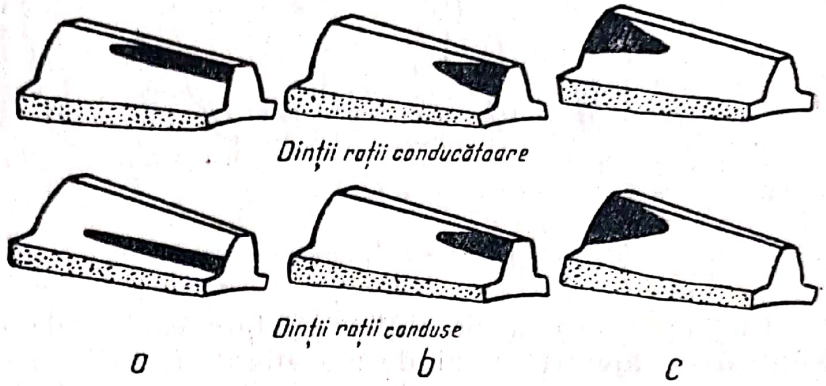


Fig. 8.13. Diferite forme de pete de vopsea la angrenarea necorespunzătoare a roților dințate conice cu dinți drepți.

Jocul la flancuri, în cazul angrenării roților dințate conice, reprezintă distanța dintre flancurile care nu transmit efort ale dinților roților îmbinate, cînd flancurile active sînt în contact. Acest joc se poate verifica cu ajutorul calibrelor de interstiții, al comparatorului sau al unei plăcuțe de plumb.

Mărimea acestui joc se stabilește în raport cu precizia, dimensiunile și modulul roților dințate.

Contactul corect al dinților angrenajului montat se verifică în felul următor: dinții unei roți se vopsesc și ambele roți dințate se rotesc.

Pe dinții roții nevopsite apar pete, după care se apreciază calitatea angrenajului.

Se consideră că angrenarea este bună, dacă pata de vopsea apare în partea subțire a dintelui roții dințate, cînd roțile nu sînt în sarcină, iar sub sarcină, în poziție centrală (fig. 8.12).

Dacă petele de vopsea sînt diferite (fig. 8.13), atunci asamblarea este considerată necorespunzătoare, fiind generată de următoarele cauze:

— joc insuficient între flancurile roților (fig. 8.13, *a*);

— unghiul dintre axe este mai mare decît cel prevăzut (fig. 8.13, *b*);

— unghiul dintre axe este mai mic decît cel prescris (fig. 8.13, *c*).

Dacă petele de vopsea sînt situate pe o parte a dintelui, la capătul îngust, iar pe cealaltă parte, la capătul gros, înseamnă că axele roților dințate nu sînt în același plan.

La angrenarea roților dințate conice elicoidale sau hipoide, datorită montajului greșit, petele de vopsea care se obțin prin rotirea în ambele sensuri au poziții și mărimi diferite (fig. 8.14).

Înlăturarea acestor defecte se poate realiza prin:

— apropierea roții conduse de cea conducătorre (fig. 8.14, *a* și *d*);

— îndepărtarea roții conduse de cea conducătoare (fig. 8.14, *b* și *c*);

— apropierea roții conducătoare de axa roții conduse (fig. 8.14, *e*) sau îndepărtarea acesteia (fig. 8.14, *f*).

Scanned with OKEN Scanner

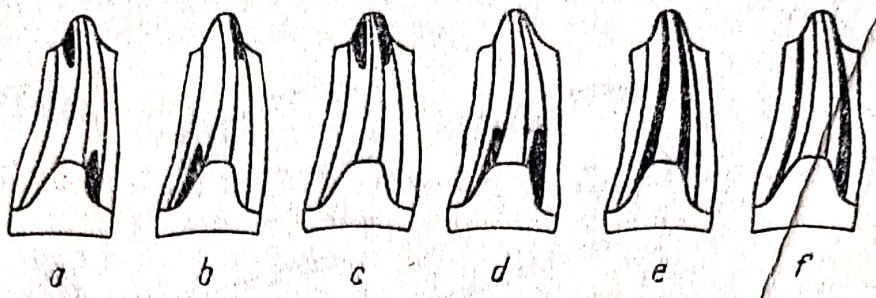


Fig. 8.14. Defecte la angrenarea roților dințate conice elicoidale.

Unghiul dintre axele roților dințate conice ale unui angrenaj conic se verifică cu ajutorul unui dorn calibrat *1*, care se introduce într-unul din alezajele din carcasă și al unui șablon *2*, care se introduce în celălalt alezaj (v. fig. 8.10 și fig. 8.15).

Unghiul se verifică prin introducerea unui calibru de interstiții între dorn și șablon.

Dacă unghiul dintre cele două alezaje este de 90°, atunci între cele două brațe ale șablonului și dorn nu va exista joc.

8.2.3. Asamblarea angrenajelor melcate

Angrenajele melcate se folosesc pentru reducerea turației între arbori, care se încrucișează în spațiu, de obicei sub un unghi de 90°.

Angrenajele melcate se compun dintr-un șurub-melc *1*, numit și *șurub fără sfîrșit*, care angrenează cu roata elicoidală *2*, numită și *roată melcată* (fig. 8.16). Puterea și mișcarea se transmit de la melc la roată și, numai în cazuri excepționale, invers.

Asamblarea angrenajelor melc-roată se începe cu montarea roții melcate, respectiv cu montarea coroanei pe butucul roții, dacă coroana este executată separat (fig. 8.17). Coroana *1* se presează pe butucul roții *2*, fig. 8.17, *a* cu ajutorul presei sau al unui dispozitiv special, în stare rece sau la cald.

Apoi se execută găurile pentru știfturile de blocare, se filetează, după care se montează știfturile filetate *3*.

Se efectuează în final, verificarea excentricității roții dințate asamblate.

În cazul fixării cu ajutorul șuruburilor *1* (fig. 8.17, *b*), coroana *2* se

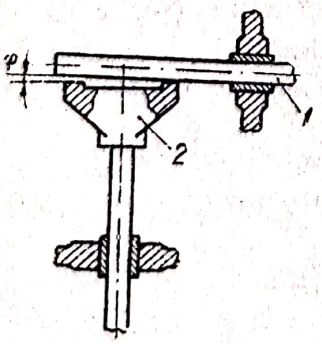


Fig. 8.15 Verificarea unghiului dintre axele roților dințate ale unui angrenaj conic.

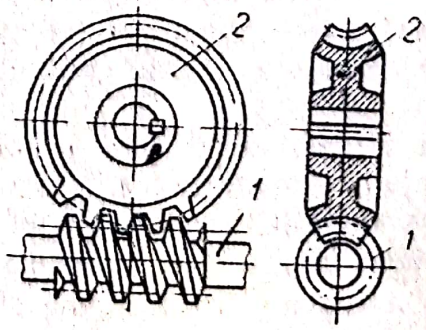


Fig. 8.16. Angrenaj șurub-roată melcată.

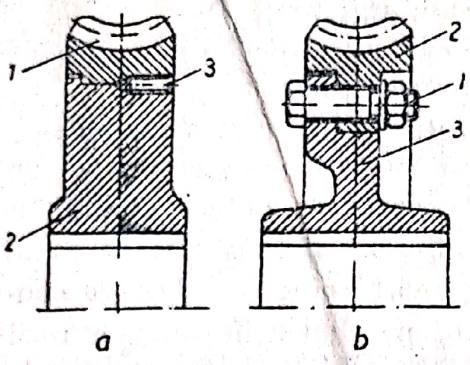


Fig. 8.17. Montarea coroanei pe butucul roții melcate.

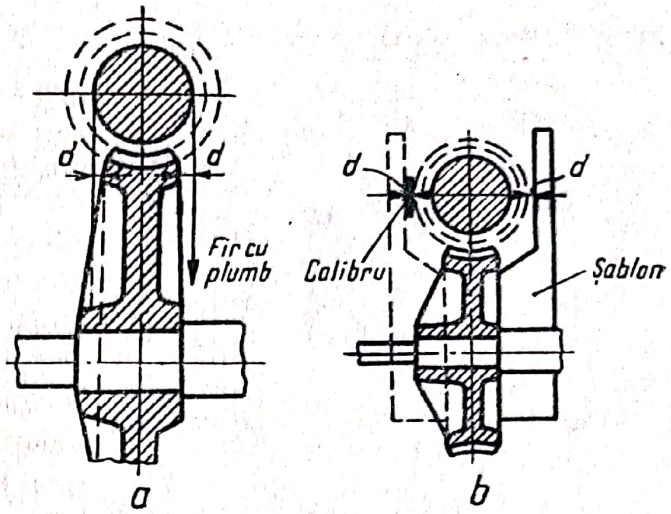


Fig. 8.18. Schemele de verificare a poziției melcului față de planul median al roții melcate.

centrează în prealabil, după gulerul butucului *3*, astfel încît axele găurilor pentru șuruburi, la cele două piese, să coincidă, după care se fixează cu trei șuruburi. După asamblare se efectuează verificarea excentricității roții, urmînd apoi să se monteze și celelalte șuruburi de strîngere.

Operațiile de asamblare a roților melcate pe arbori și verificarea lor se execută asemănător cu cele de la roțile dințate cilindrice.

La asamblarea angrenajelor cu melc, problema principală o constituie asigurarea unei angrenări corecte între melc și roata melcată. În acest scop, trebuie îndeplinite următoarele condiții:

— unghiul de încrucișare dintre axa melcului și axa roții melcate să corespundă cu cel din desenul de ansamblu sau de montaj;
— distanța dintre centre trebuie să fie riguros păstrată;
— planul median al roții melcate să conțină axa melcului;
— jocul dintre flancuri să corespundă prescripțiilor tehnice;
— angrenajul să se poată roti ușor.

După asamblarea angrenajului urmează verificarea poziției axului șurubului-melc, a modului de funcționare și a contactului dinților șurubului-melc cu roată melcată.

Poziția axului șurubului-melc se verifică cu firul cu plumb, așezat pe fețele laterale ale șurubului, măsurîndu-se distanța dintre fir și coroana roții melcate (fig. 8.18, *a*). Dacă această verificare nu se poate realiza cu firul cu plumb, se folosește un șablon (fig. 8.18, *b*), care se reazemă în două puncte pe suprafața frontală a roții melcate și se măsoară distanța *d*. Aceasta trebuie să fie aceeași în ambele părți ale roții melcate.

Dacă în urma verificării se constată că axa melcului nu se găsește în planul median al roții melcate, se va deplasa axial roata pînă la eliminarea abaterii.

Jocul în angrenare se poate verifica prin aprecierea rotirii în gol a melcului într-o parte și în alta, roata melcată fiind blocată contra rotirii. Această metodă de verificare este subiectivă, precizia ei fiind condiționată de calificarea montatorului.

Verificări mai precise pot fi executate cu ajutorul calibrelor de interstiții sau prin măsurarea grosimii unei sîrme de plumb, care a fost introdusă în prealabil între dinții în angrenare.

Scanned with OKEN Scanner

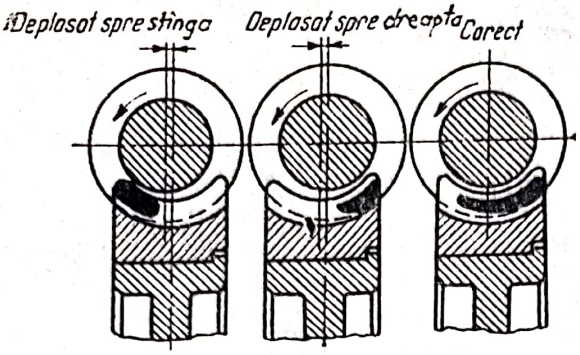


Fig. 8.19. Petele de contact pe dinții roților melcate, la verificarea angrenajului melc-roată melcată

Și în cazul angrenajelor melcate aprecierea calității angrenării se face în urma verificării mărimii și poziției petelor de contact lăsate pe flancurile dinților roții melcate.

Vopseaua se aplică pe suprafața elicoidală a melcului.

Prin rotirea lentă a melcului, pe dinții roții melcate vor apărea pete de contact (vopsea) ce indică modul în care se realizează angrenarea. În cazul unei angrenări corecte, petele de contact lăsate pe flancurile dinților roții melcate trebuie să aibă poziția indicată în figura 8.19 și să se întindă pe cel puțin 50% din înălțimea dinților de 35—75% din lungimea lor în funcție de clasa de precizie.

Cu ajutorul petelor de contact se poate verifica și poziția axei melcului față de planul median al roții melcate. Astfel în figura 8.19 este reprezentată poziția petei de contact în cazul în care melcul este deplasat spre dreapta, respectiv poziția petei de contact cînd melcul este deplasat spre stînga.

La angrenajele melcate, după asamblare, se verifică încălzirea în timpul funcționării și ușurința la mers în gol.

Un agrenaj melcat executat și asamblat corect, trebuie să se rotească ușor cu mîna, fără înțepeniri în anumite poziții. Rotirea greoaie sau înțepenirea în anumite poziții indică existența unor defecte, ca jocuri prea mici, dezaxări, grosime mai mare sau neuniformă a dinților etc., care duc la încălzirea exagerată, la intensificarea uzurii și la reducerea randamentului angrenării.

8.3. MONTAREA TRANSMISIILOR CU CURELE

Transmisiile cu curele fac parte din grupa transmisiilor cu elemente flexibile, împreună cu transmisiile cu funii sau cabluri și cu transmisile cu lanț.

În cazul transmisiilor cu legătura flexibilă efortul de la roata motoare este transmis prin frecare la roata condusă.

Cele mai folosite organe flexibile sînt curelele, care pot fi confecționate din piele, pînză cauciucată, lînă, bumbac și alte materiale.

O transmisie completă se compune, în general, din cureaua de transmisie, roțile de curea, dispozitivul de întindere și carcasa protectoare. Montarea transmisiilor cu curele se începe cu montarea roților.

Roata de curea poate fi fixată pe un fus de capăt (fixare în consolă) sau pe un fus între lagăre. La fixarea în consolă, fusul poate fi conic (fig. 8.20, *a*) sau cilindric (fig. 8.20, *b*, *c*, *d*), iar îmbinarea poate fi cu pană paralelă sau cu pană înclinată. Cînd fusul de capăt este cilindric și pana paralelă, se prevede, de obicei, la arbore un guler pentru fixarea axială a roții. Dacă roata este fixată cu pană paralelă sau concavă este prevăzută și o piuliță ce se înșurubează la capătul filetat al arborelui (fig. 8.20, *b*)

Scanned with OKEN Scanner

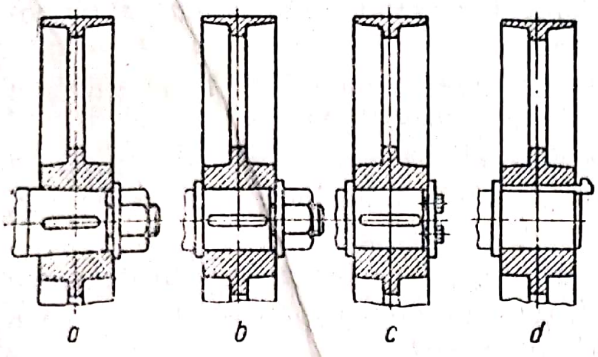


Fig. 8.20. Fixarea roților de curea pe capetele arborilor.

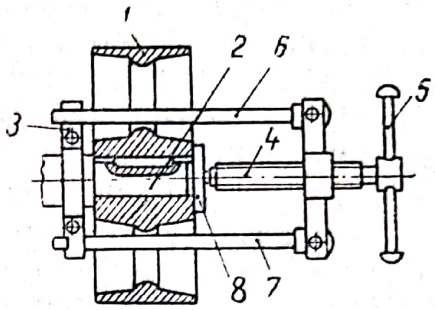


Fig. 8.21. Dispozitiv pentru montarea roților de transmisie pe arbori.

sau o șaibă fixată prin șuruburi (fig. 8.20, *c*). În cazul cînd roata este fixată cu pană de strîngere (fig. 8.20, *d*), nu mai este necesară o fixare suplimentară.

Tehnologia de asamblare începe cu montarea penei în locașul de pană din arbore, după care se presează roata cu prese manuale sau mecanice. În timpul presării trebuie avut grijă ca pana să nu iasă din locaș, iar roata să fie perpendiculară pe arbore.

În cazul cînd pentru presare se folosește dispozitivul cu șurub și bridă (fig. 8.21), se procedează astfel : roata *1* se așază pe arborele *2*, iar brida *3* se fixează pe arbore. Prin învîrtirea șurubului *4* cu manivela *5*, susținut de barele *6* și *7*, se împinge, prin intermediul plăcii *8*, roata *1* pe arbore.

Folosirea acestui dispozitiv prezintă avantajul că roata este presată uniform pe arbore, fără a deteriora lagărele.

Roțile pe arbori cu capul conic se montează prin înșurubarea piuliței de fixare (v. fig. 8.20, *a*).

În general, fixarea roților de curea, ca de altfel și a roților dințate, prin intermediul penelor conduce la apariția unor concentratori de tensiuni reprezentați de canalul de pană prelucrat în arbore.

Pentru înlăturarea acestui dezavantaj au fost puse la punct metode de asamblare fără pene.

Astfel, în figura 8.22 este reprezentată o soluție constructivă constînd din folosirea unei bucșe elastice pentru fixarea roții pe arbore.

Roata de curea *1*, confecționată din aliaj de aluminiu, este prevăzută cu alezaj conic și cu două găuri diametral opuse, practicate astfel încît să se intersecteze lateral cu suprafața alezajului conic. În interiorul roții se introduce o bucșă extensibilă *2*, confecționată din fontă, și prevăzută la exterior cu o suprafață conică cu aceeași conicitate ca și alezajul roții și cu două găuri filetate amplasate pe un guler.

Pentru fixarea roții pe arbore, se introduce bucșa în alezajul roții și se strînge ușor cu două șuruburi *3*, după care subansamblul astfel realizat se introduce pe roată în poziția dorită ; prin strîngerea șuruburilor, bucșa se

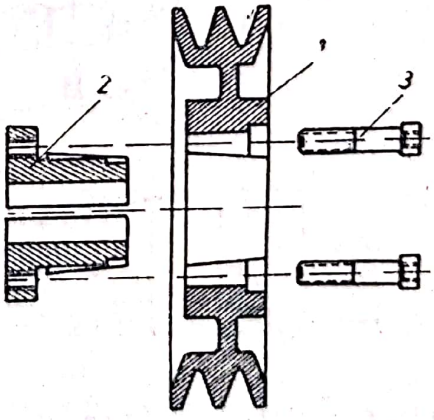


Fig. 8.22. Fixarea roților de curea prin intermediul bucșelor extensibile.

deformează şi apasă puternic pe arbore, blocînd astfel roata de curea în poziţia necesară.

Un alt mod de asamblare care evită folosirea penelor, îl constituie cel realizat prin fricţiunea cu inele elastice conice (fig. 8.23).

Roata de curea *5* se montează pe arborele *1*, prin strîngerea produsă de către semiinelele elastice *4*, deformate de către două inele intermediare *2*, ce se pot apropia sub acţiunea şuruburilor de strîngere *3*.

Avantajele acestei soluţii constau şi din faptul că blocarea roţii de curea se poate face în orice poziţie unghiulară (nedepinzînd de un canal de pană), iar reglarea axială nu ridică nici un fel de probleme.

Un alt exemplu este redat în figura 8.24. Roţile de curea *1* se blochează pe arborele *2*, prin strîngerea şuruburilor *5*, care apropie roţile de curea, obligînd inelele elastice *3* să se deplaseze radial. Inelul *4* serveşte ca reazem fix celor două grupe de inele elastice situate la stînga şi la dreapta sa. Asamblarea nu necesită nici un fel de probleme ; piesele se autocentrează dacă şuruburile sînt strînse uniform în ordinea cunoscută de la îmbinările cu şuruburi.

Roţile de curea libere se montează pe arbore folosindu-se ca lagăr o bucşă din bronz, presată în alezajul butucului roţii.

Jocul necesar rotirii libere pe arbore se realizează prin ajustare.

Montarea roţilor de curea fixe, din două bucăţi, se începe cu controlul suprafeţelor de contact care trebuie să fie curate. Se îmbină mai întîi cele două jumătăţi cu ajutorul unor şuruburi. După aceea se introduce pana în locaşul de pană din arbore şi se fixează roata prin strîngerea şuruburilor.

Verificarea montării roţilor de transmisie constă în măsurarea bătăilor radiale şi frontale.

Valorile admisibile ale acestor bătăi depind de diametrul roţii şi de turaţia ei, deoarece cu cît diametrul este mai mare şi turaţia mai mică, cu atît bătaia admisibilă poate fi mai mare şi invers.

Efectul acestor bătăi îl constituie uzura rapidă a lagărelor, iar în cazul maşinilor-unelte se înrăutăţeşte calitatea de prelucrare a pieselor.

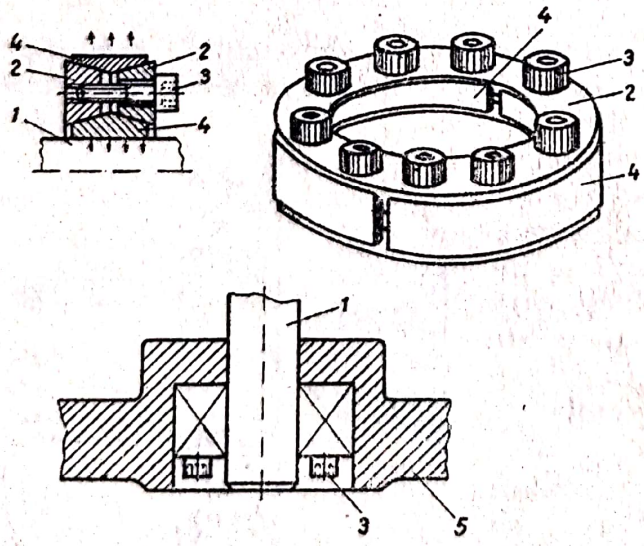


Fig. 8.23. Fixarea roţilor pe arbore cu ajutorul elementelor elastice.

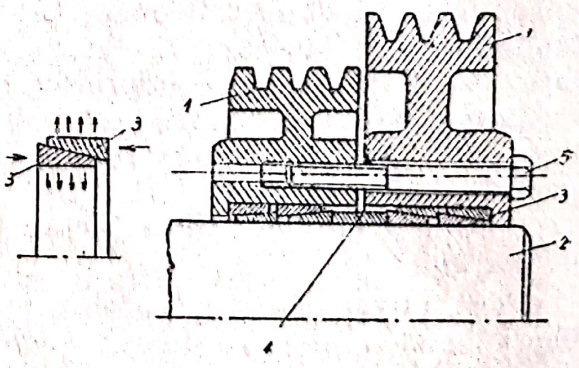


Fig. 8.24. Blocarea roţilor de curea cu ajutorul inelelor elastice.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru verificarea bătăilor frontale și radiale se folosește acul de trasat (pentru bătăi care depășesc 0,3 mm) sau comparatorul (fig. 8.25). Acul de trasat se montează într-un suport astfel încît să atingă cu vîrful roata, fie radial, fie frontal, numai într-un singur punct la o rotație completă a roții. Se întoarce roata cu 180° și se măsoară bătaia radială sau frontală cu ajutorul unui calibru de interstiții, introdus între suprafața roții și vîrful acului.

Verificarea cu comparatorul se execută în mod asemănător, adică se fixează comparatorul pe un suport și se apropie de roată pînă cînd o atinge într-un punct. Prin învîrtirea roții, se citește direct pe cadranul comparatorului bătaia respectivă. Tot la montarea roților de transmisie mai este necesară și verificarea poziției reciproce dintre ele. Astfel de exemplu, roțile de transmisie cu curele paralele trebuie să fie așezate una în fața celeilalte, pentru a nu cădea cureaua în timpul funcționării.

Dacă roțile de curea sînt deplasate una față de alta, linealul sau firul cu plumb vin în contact numai cu un singur punct al roții (fig. 8.26, *a* și *b*). În cazul roților de curea cu lățimi neegale (fig. 8.26, *b*) trebuie ca axa de simetrie a asamblării să treacă prin centrele celor două roți; poziția reciprocă dintre acestea se verifică folosindu-se două piese intermediare *3*, fixate cu cîte un dispozitiv cu șurub.

În cazul în care în urma verificărilor se constată că abaterile sînt mai mari decît cele prevăzute în documentația tehnologică, se analizează cauzele care le-au generat, ca: montarea greșită a arborilor în lagăre, deformări ale arborilor, montare necorespunzătoare a roților, prelucrarea greșită a găurilor roților etc.

După înlăturarea defectelor se trece la montarea curelelor. Pentru aceasta mai întîi se îmbină capetele curelelor prin lipire, cusătură sau cu ajutorul agrafelor.

Modul de îmbinare a curelelor late influențează siguranța în funcționare. Calitatea îmbinării are un rol deosebit la curelele ce funcționează cu viteză mare, întinse puternic și care se înfășoară pe roți de curea de diametru mic.

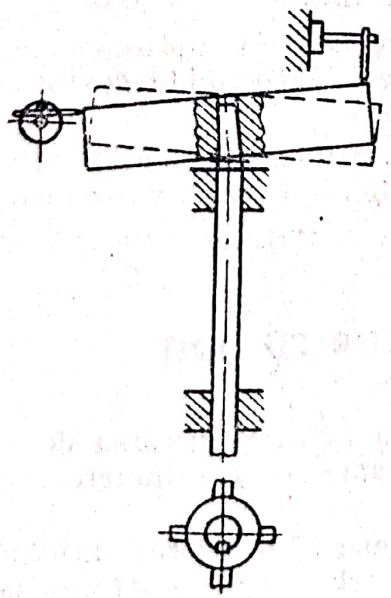


Fig. 8.25. Verificarea bătăilor — radială și frontală — ale unei transmisii cu curea.

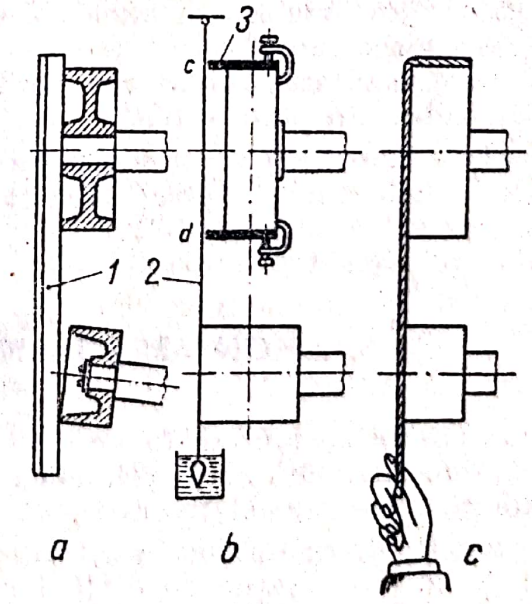


Fig. 8.26. Verificarea poziției reciproce a roților de curea:
1 — lineal; *2* — fir cu plumb; *3* — piesă intermediară.

Scanned with OKEN Scanner

Lipirea curelelor se practică numai în cazul curelelor din piele și din pînză cauciucată. Pentru aceasta, curelele se taie oblic pe o lungime $l = (20...25)s$, s fiind grosimea curelei.

Suprafețele de lipit se curăță cu o perie de sîrmă, după care se aplică adezivul. Lipitura se presează puternic prin trecerea curelei între două valțuri, strîngîndu-se apoi între două plăci metalice încălzite pînă la întărirea adezivului.

Îmbinarea curelelor cu agrafe se aplică la toate tipurile de curele. După montarea agrafelor se introduce în ochiurile acestora un știft, obținîndu-se o îmbinare elastică.

Cureaua îmbinată cu agrafe lucrează în bune condiții la viteze periferice mari și la diametre mici de înfășurare.

În afară de procedeele arătate se mai practică și alte tipuri de îmbinări ale curelelor, ca, de exemplu, cu nituri de cupru, aluminiu etc.

Pentru a se asigura o bună funcționare a transmisiilor cu curele și pentru a se împiedica patinarea, curelele trebuie montate cu o tensiune inițială.

Aceasta se realizează prin întinderea curelelor în diverse moduri.

O tensiune inițială mică duce la patinarea și deci la uzura mare a curelei, iar randamentul transmisiei este mic.

O tensiune mare are drept urmare ruperea curelei în locul cusăturii și o uzură intensă a lagărelor. De aceea, curelele de piele noi sînt supuse la întindere înainte de montare, operație care se face la mașini speciale sau prin suspendarea unor greutăți.

Curelele se vor monta cu partea poroasă pe roată și se va respecta sensul mișcării indicat pe curea, pentru ca să nu se producă dezlipirea teșiturilor de îmbinare.

Curelele trapezoidale se montează astfel :

— Se așază curelele în canalele roților de curea și se rotesc de cîteva ori, astfel încît să se așeze bine în canalele roților. După aceasta se deplasează motorul pînă cînd curelele sînt întinse (se elimină săgeata curelelor).

După eliminarea săgeții se mai mărește distanța dintre axe cu încă 0,2—0,25% din lungimea nominală a curelei ;

— Tensiunea curelelor se determină precis folosindu-se un dinamomentru.

— După montarea curelelor se verifică turația roții conducătoare cu cea a roții conduse în plină sarcină.

Dacă patinarea depășește limita admisibilă, atunci se mărește întinderea curelelor. Acest control trebuie executat periodic, pentru ca patinarea să nu depășească valoarea admisibilă.

8.4. MONTAREA TRANSMISIILOR CU LANȚ

Transmisiile cu lanț se folosesc în cazurile în care mișcarea de rotație trebuie transmisă fără alunecări, adică cu un raport de transmitere constant și distanțe între axe relativ mari.

În funcție de destinație, în construcția de mașini se folosesc următoarele tipuri de lanțuri : lanțuri cu dinți, lanțuri cu eclise, bolțuri și bucșe, lanțuri cu elemente bloc, cu elemente pline și cu elemente fasonate.

Lanțurile cu dinți, numite și lanțuri fără zgomot, se folosesc pentru transmiterea unor forțe relativ mari, cu viteze între 3 și 25 m/s. Roata

Scanned with OKEN Scanner

de lanţ are dinţi trapezoidali cu unghiul de 32...57°, numărul dinţilor fiind între 13 şi 120.

Lanţurile cu eclise, bolţuri şi role sînt utilizate la transmiterea mişcării cu viteze între 1 şi 15 m/s.

Lanţurile cu elemente fasonate se folosesc foarte frecvent la transmisii cu viteze reduse, pînă la 3...4 m/s. Transmisiile cu lanţ folosite în construcţia de maşini se compun din următoarele elemente:

— lanţul de transmisie;
— roata conducătoare şi roata condusă;
— dispozitivul de întindere a lanţului;
— carcasa protectoare;
— instalaţia de ungere.

Roţile pentru lanţuri diferă de celelalte roţi de transmisie prin forma constructivă a obezii. Obada este prevăzută cu proeminenţe care intră în angrenare cu elementele lanţului, de unde şi denumirea de roţi dinţate pentru lanţ.

Roţile pentru lanţuri se clasifică după felul lanţului care se înfăşoară în: roţi pentru lanţuri cu zale ovale, roţi pentru lanţuri cu eclise şi roţi pentru lanţuri speciale.

Montarea transmisiilor cu lanţuri constă din fixarea roţilor pe arbori, fixarea lanţurilor pe roţi şi îmbinarea lanţurilor. Montarea roţilor de lanţ pe arborii de transmisie se realizează, în majoritatea cazurilor cu ajutorul unor pene sau al unor caneluri.

După fixarea roţilor de lanţ pe arborii respectivi se verifică bătaia radială şi cea frontală. Bătaia admisibilă depinde de turaţia şi de gradul de încărcare. Pentru transmisii de precizie, bătaia radială a roţii montate pe arbore nu trebuie să depăşească 0,05—0,06 mm pentru fiecare 10 mm ai diametrului roţii.

Pentru a se asigura o înfăşurare corectă a lanţului pe dinţii roţilor, axele acestora trebuie să fie paralele şi în acelaşi plan.

Poziţia roţilor de lanţ se verifică controlîndu-se paralelismul axelor arborilor pe care sînt montate (fig. 8.27, *a*), precum şi deplasarea relativă *i* (fig. 8.27, *b*).

Se stabileşte lungimea lanţului şi se execută îmbinarea capetelor, cu ajutorul unor dispozitive speciale ca cel reprezentat în figura 8.28, prevăzut cu un şurub avînd filet stînga-dreapta.

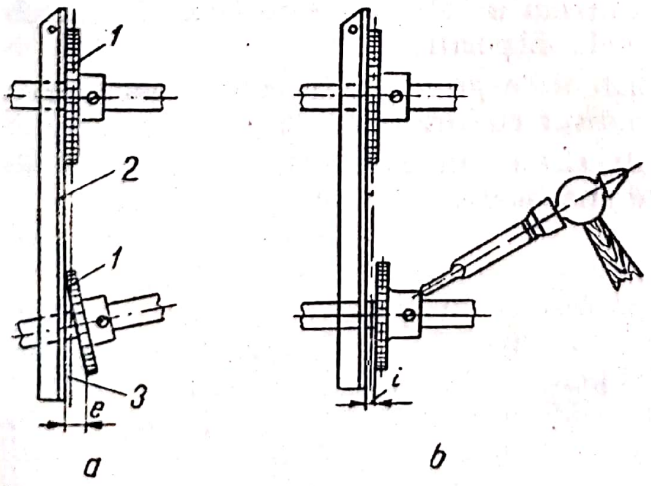


Fig. 8.27. Schema de control a poziţiei roţilor de lanţ:
1 — roată de lanţ; *2* — riglă; *3* — locul de măsurare cu ajutorul calibrului de interstiţii.

Pentru îmbinare se folosesc zale sau plăcuţe în funcţie de tipul lanţului.

Urmează verificarea săgeţii lanţului (fig. 8.29).

Săgeata *f* se ia egală cu 2% din *L*, pentru transmisii orizontale sau înclinate pînă la 45°, iar la înclinări mai mari săgeata se micşorează ajungînd la 0,2% din *L* în cazul transmisiilor verticale.

Scanned with OKEN Scanner

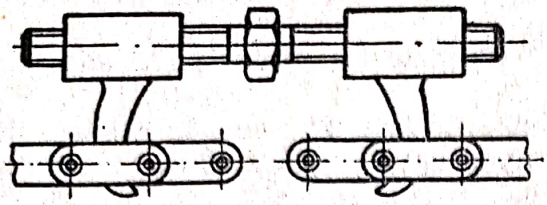


Fig. 8.28. Dispozitiv pentru îmbinarea capetelor unui lanț.

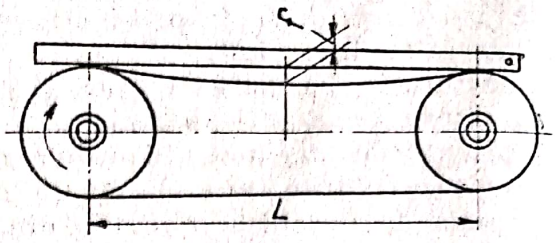


Fig. 8.29. Verificarea săgeții lanțului.

În vederea unei bune funcționări și pentru mărirea duratei de funcționare, transmisiile cu lanț trebuie unse.

Ungerea se poate efectua :

— prin picurare la viteze cuprinse între 2,5 și 5 m/s ;

— prin ungere forțată cu ajutorul unei pompe ;

— cu ajutorul cănilor de ulei la fiecare 15—20 h, în cazul vitezelor mici.

Lubrifiantul trebuie să alimenteze ramura inferioară a lanțului, la partea de angrenare, pentru a pătrunde mai ușor în jocurile articulației.

8.5. MONTAREA TRANSMISIILOR CU CABLURI

Cablurile servesc ca elemente de transmitere a mișcării de rotație între doi arbori sau pentru transmiterea mișcării liniare.

Pentru a putea transmite mișcările amintite, cablurile se înfășoară pe roți prevăzute cu canale (fig. 8.30).

Roata se introduce după ce, în prealabil, s-a montat pana în canalul din arbore și, apoi, se strînge șaiba filetată care are rolul de a împiedica ieșirea roții de pe arbore.

Capetele de cablu se pot îmbina prin împletire, care este o operație greoaie.

Pentru aceasta, cele două capete sînt despletite pe o lungime de cîțiva metri și apoi se împletesc laolaltă astfel încît secțiunea cablului rezultat să fie peste tot aceeași.

Pentru fixarea unui capăt de cablu sau un alt organ de mașină se utilizează mai multe tipuri constructive de dispozitive.

În figura 8.31, *a* se indică un sistem de prindere, în care cablul *1* este trecut peste un ochet *2* și, apoi, matisat cu sîrma *4*.

Figura 8.31, *b* reprezintă un alt sistem în care cablul este strîns cu ajutorul a două sau trei brățări de strîngere *3*.

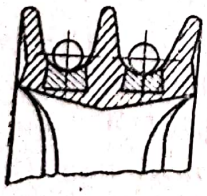


Fig. 8.30. Roată pentru transmisie cu cablu.

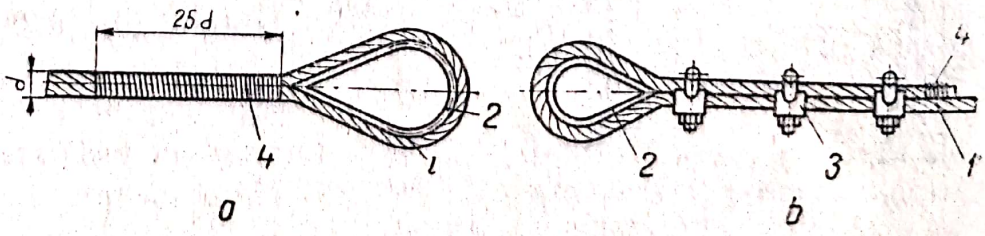


Fig. 8.31. Fixarea cablului pe ochet.

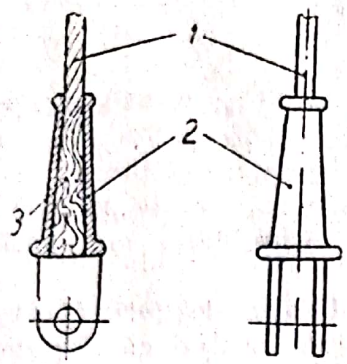


Fig. 8.32. Dispozitiv pentru fixarea cablului prin turnare de plumb.

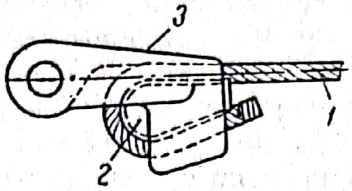


Fig. 8.33. Dispozitiv pentru fixarea cablului cu pană.

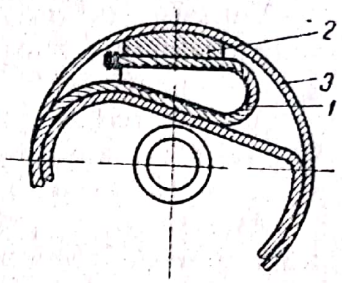


Fig. 8.34. Fixarea cablului pe tambur:
1 — cablu; *2* — pană de strîngere; *3* — tambur.

Un sistem foarte sigur este cel reprezentat în figura 8.32, la care capătul cablului *1* se trece printr-un manşon tronconic *2*. Se desface cablul pe o anumită lungime, se îndoaie sub formă de cîrlige firele desfăcute, se potrivesc apoi aceste capete în manşonul tronconic *2*, după care se toarnă plumb topit *3*, între spaţiile dintre fire. Un exemplu de dispozitiv de prindere, care se poate uşor demonta, este cel reprezentat în figura 8.33.

În corpul *3* este introdusă pana *2*, în jurul căreia se trece cablul *1*. Fixarea se realizează prin presarea cablului între pană şi corp, în momentul tracţiunii cablului. Pe acelaşi principiu se fixează cablul pe tambur la maşinile de ridicat (fig. 8.34).

8.6. MONTAREA TRANSMISIILOR CU ROŢI CU FRICŢIUNE

Transmisiile cu roţi cu fricţiune servesc la transmiterea şi transformarea mişcării de rotaţie, folosind frecarea ce ia naştere între suprafeţele de contact.

Avantajele transmisiilor cu roţi cu fricţiune sînt: construcţie simplă, siguranţă la suprasarcini, mers liniştit şi fără şocuri, permit cuplarea şi decuplarea în timpul mersului etc.

Dezavantajele acestor transmisii sînt: raportul de transmitere se modifică din cauza patinărilor, în timpul mersului puterile de transmisie sînt mici etc.

Roţile cu fricţiune se centrează pe arbore fie printr-un ajustaj cilindric, fie printr-un ajustaj conic.

Transmiterea momentului se realizează cu ajutorul penelor (paralele sau disc), iar asigurarea împotriva ieşirii de pe arbore, cu ajutorul unui şurub sau al unei piuliţe.

Înainte de montare se verifică bătaia frontală şi radială care pot să aibă valori mai mari decît cele admisibile, datorită unor prelucrări neîngrijite.

Se introduc roţile pe arbore şi se controlează cu calibrul de interstiţii paralelismul şi contactul dintre roţi.

Apoi se montează penele în locaşuri, se introduc roţile pe arbori şi se strîng piuliţele sau şuruburile.

Scanned with OKEN Scanner

8.7. ASAMBLAREA VOLANȚILOR

Volanții sînt organe de mașini de dimensiuni și greutăți relativ mari, utilizați la uniformizarea vitezelor de rotație a arborilor diferitelor mașini și mecanisme, acolo unde condițiile de funcționare impun acest lucru.

Asamblarea volanților pe arbori se poate realiza prin mai multe metode, și anume: asamblarea pe suprafață conică și pană; asamblarea cu flanșă și șuruburi; asamblarea pe arbore cilindric și pană.

Asamblarea pe suprafață conică și pană este metoda care asigură o centrare precisă a volantului pe arbore, însă prezintă dezavantajul că impune prelucrarea conică a arborelui și a alezajului din volant, și nu permite montarea ambreiajului în volant (așa cum este cazul motoarelor pentru automobil).

Asamblarea cu flanșă și șuruburi este metoda cea mai des folosită, datorită ușurinței de execuție, atît în ce privește prelucrarea arborilor și alezajelor, cît și a asamblării propriu-zise.

Asamblarea pe arbore cilindric și pană este metoda folosită cînd condițiile de centrare sînt mai puțin pretențioase decît în cazul asamblării pe con, eliminîndu-se prelucările suplimentare pentru obținerea suprafețelor conice de centrare.

O atenție deosebită trebuie să se acorde, la asamblarea volanților pe arbori, problemei echilibrării statice (centrul de greutate să fie pe axa de rotație) și dinamice a pieselor (distribuirea uniformă a masei de metal de-a lungul piesei).

Indiferent de metoda de montare utilizată, este necesar pentru asamblarea volanților pe arbori să se efectueze următoarele operații:

— verificarea inițială a suprafeței de asamblare și a pozițiilor de prindere;

— montarea propriu-zisă;

— verificarea asamblării.

Pentru a ușura operațiile de montare a volanților pe arbori este necesar ca în prealabil să se asigure arborilor poziția cea mai convenabilă pentru montare și să se folosească dispozitive pentru ridicarea volanților la înălțimea corespunzătoare montării acestora pe arbori.

Dispozitivele utilizate trebuie să asigure o prindere cît mai simplă a volanților și posibilitatea de acționare manuală.

În cazul metodei de asamblare cu flanșă și șuruburi, arborele este așezat pe lagărele carcasei, avînd flanșa și o parte din șuruburi montate inițial, iar volantul este adus în poziție verticală, astfel ca axa găurilor să corespundă cu axa șuruburilor, după care se introduc și celelalte șuruburi. Se face apoi înșurubarea piulițelor în mod uniform și se asigură împotriva deșurubării.

La montarea pe suprafață conică și pană se face inițial verificarea riguroasă a contactului dintre suprafețele conice, prin montarea liberă a volantului (fără pană) și centrarea conului arborelui pe care s-a depus în prealabil un strat subțire de vopsea.

Dacă execuția suprafeței conice nu este corectă, pata de contact nu va fi distribuită uniform pe toată suprafața conului, și în acest caz este necesară ajustarea suprafeței conice a butucului prin răzuire sau prin rodare, după conul arborelui. Apoi prin loviri ușoare cu un ciocan de cupru, pana se montează în locașul respectiv al arborelui după care se introduce din nou

Scanned with OKEN Scanner

volantul pe ax, fie folosind dispozitive speciale, fie prin strîngerea piuliței din capul arborelui.

Verificarea asamblării volanților pe arbori. Pentru ca volantul să funcționeze în bune condiții este necesar ca suprafețele cilindrice sau conice ale arborelui și alezajului să fie coaxiale, iar suprafețele plane să fie perpendiculare pe axele suprafețelor cilindrice, adică bătaia radială și frontală să se încadreze în abaterile limită admisibile:

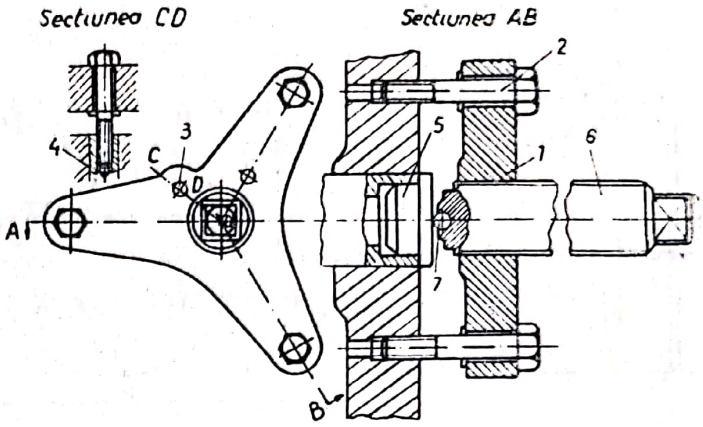


Fig. 8.35. Dispozitiv pentru scoaterea volantului de pe arbore.

— pentru bătaia radială (0,00025—0,0005) D;

— pentu bătaia frontală (0,0005—0,001) D, în care D este diametrul volantului.

După montarea definitivă a volantului pe arbore se verifică bătaia radială și frontală cu ajutourl comparatorului, ca în cazul roților dințate montate pe arbori.

La demontarea ansamblului, volantul se scoate de pe arbore cu ajutorul unui dispozitiv special (fig. 8.35). Piesa *1* a dispozitivului de demontare se fixează de volant cu ajutorul șuruburilor *2*. Apoi șurubul *3* se trece prin orificiul piesei *1*, se înșurubează în pana *4* și se așază pe suportul *5*. Prin înșurubarea șurubului *6*, volantul se scoate de pe butuc. Pentru ca după demontare, volantul să nu cadă de pe arbore, trebuie ca simultan cu demontarea să fie apropiat și fixat — dispozitivul de prindere suspendat de un scripete sau de căruciorul macaralei.

8.8. MONTAREA CUPLAJELOR

Cuplajele sînt organe de mașini prin intermediul cărora se asigură transmiterea mișcării de rotație, a momentului de torsiune, se limitează sarcinile, se compensează erorile de execuție și de montaj etc. dintre tronsoanele aceluiași arbore, a unor arbori diferiți sau a altor organe de mașini.

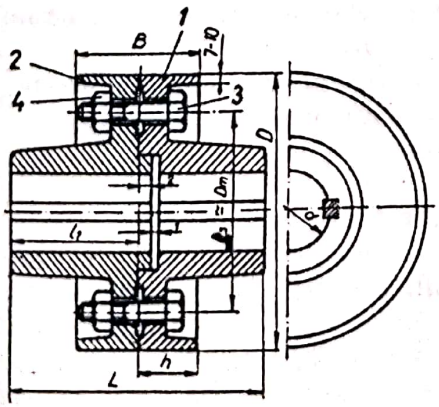


Fig. 8.36. Cuplaje cu flanșe sau discuri.

Cuplajele mecanice pot fi clasificate în două grupe mari (STAS 7082-64) și anume: cuplajele permanente și cuplajele intermitente (ambreiaje).

Fiecare tip de cuplaj are o tehnologie specifică de asamblare în raport cu construcția și destinația sa în cadrul mașinii din care face parte.

Montarea cuplajelor cu flanșe sau cu discuri (fig. 8.36) începe cu verificarea coaxialității arborilor. Discurile se montează pe capetele

Scanned with OKEN Scanner

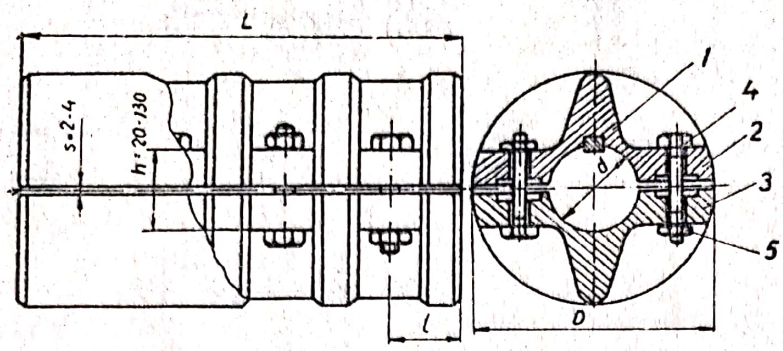


Fig. 8.37. Cuplaj cu manşon din două bucăţi.

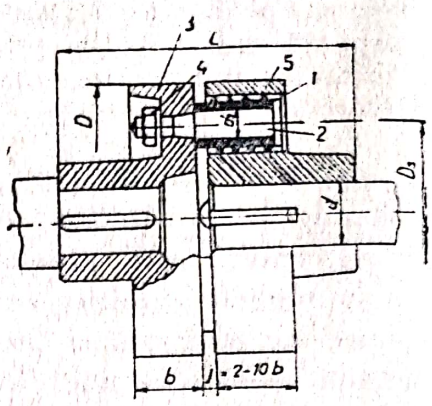


Fig. 8.38. Cuplaj elastic cu bolţuri.

arborelui prin împănare, presare la rece sau cald. Ele se pot fixa şi prin sudare, sau se realizează dintr-o bucată cu arborle respectiv.

Poziţia de centrare a discurilor se asigură printr-un prag de centrare, iar fixarea se face cu şuruburi.

După fixarea discurilor *1* şi *2* pe capetele arborilor, se aduc găurile de pe discuri astfel încît să corespundă (prin rotirea unui arbore), şi apoi se introduce provizoriu un şurub într-una din găuri, după care se alezează celelalte găuri, se introduc şuruburile de fixare *3* şi se strîng piuliţele *4*. Se scoate apoi şurubul montat provizoriu, urmînd să se alezeze gaura şi să se monteze definitiv şi ultimul şurub.

Cuplajul cu manşon (fig. 8.37) este alcătuit din două semicuple asamblate cu şuruburi care strîng cele două capete ale arborelui (arborilor).

Momentul se transmite prin intermediul unei pene longitudinale.

Asamblarea cuplajului cu manşon este simplă şi anume: se montează pana longitudinală *1*, apoi se aduc în contact cele două jumătăţi ale cuplajului *2* şi *3*, se introduc şuruburile *4* şi se strîng piuliţele *5*.

Cuplajele elastice cu bolţuri (fig. 8.38) se montează astfel: se introduc inelele de cauciuc *1* pe bolţurile *2*, apoi se montează bolţurile în semicuplajul *3* prin strîngerea piuliţei *4* pînă la refuz. Împerecherea semicuplelor se face prin presarea bolţurilor cu rondele de cauciuc, în găurile corespunzătoare din cealaltă semicuplă *5*.

Verificaţi-vă cunoştinţele !

1. Ce consecinţe poate avea un joc prea mare la montarea unei roţi dinţate pe un arbore şi fixarea ei cu pană înaltă ?
2. În timpul încercării unei transmisii cu curele trapezoidale se simte miros de cauciuc ars iar în partea de jos a carcasei de protecţie se adună praf negru. Cauza poate fi :
   a — profilul necorespunzător al curelelor ;
   b — întinderea insuficientă a curelelor ;
   c — deplasarea laterală a uneia din roţile de curea.
3. La asamblarea unei maşini-unelte se constată că lipsesc curelele trapezoidale ce trebuie să transmită mişcarea de la motorul electric la cutia de viteze. Ce măsurări trebuie să efectuaţi pentru procurarea curelelor necesare ?
4. În vederea măririi aderenţei dintre o curea lată şi roata de curea se recomandă :
   a — mărirea asperităţilor suprafeţei roţii de curea ;
   b — lustruirea suprafeţei roţii de curea ;
   c — depunerea pe suprafeţele de contact a unor substanţe ca de exemplu colofoniu

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 9

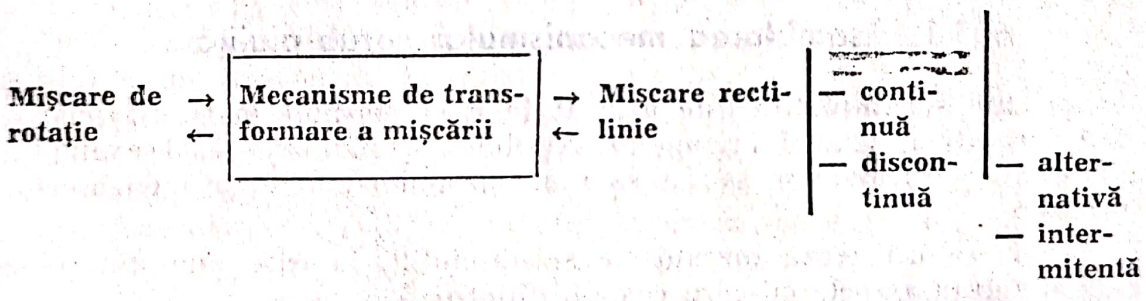
TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII MECANISMELOR PENTRU TRANSFORMAREA MIȘCĂRII

9.1. GENERALITĂȚI

La acționarea diferitelor părți ale mașinilor, ale aparatelor și ale dispozitivelor cel mai frecvent folosită sete mișcarea de rotație. Acest lucru se datorește, în primul rînd, faptului că sursele obișnuite de producere a mișcării — motoarele electrice și motoarele cu ardere internă — generează tocmai acest fel de mișcare. De asemenea, răspîndirea mișcării de rotație se mai explică și prin faptul că este continuă, iar piesele care o execută sînt, în modul obișnuit, corpuri de rotație, ușor de executat din punct de vedere tehnologic.

Deoarece unele părți ale mașinilor trebuie să execute și alte tipuri de mișcări, în alcătuirea unei mașini se introduc mecanisme de transformare a mișcării.

În mod obișnuit transformarea mișcării se realizează după următoarea schemă :



Cele mai răspîndite mecanisme pentru transformarea mișcării sînt următoarele :

— pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie continuă sau invers, mecanismele : șurub-piuliță, roată dințată-cremalieră ;

— pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie alternativă sau invers, mecanismele : bielă-manivelă, cu excentric, cu came ;

— pentru transformarea mișcării rectilinii intermitente în mișcare de rotație intermitentă, mecanismul cu clichet ;

— pentru transformarea mișcării de rotație continuă în mișcare de rotație discontinuă, mecanismul cu cruce de Malta.

În mod obișnuit, în construcția unei mașini nu se utilizează un singur mecanism, ci mai multe, cuplate între ele. De exemplu, pentru a obține o mișcare de rotație intermitentă pornind de la o mișcare de rotație continuă, există mai multe posibilități :

— un mecanism cu cruce de Malta ;

— un mecanism bielă-manivelă + un mecanism cu clichet ;

— un mecanism cu came + un mecanism cu clichet etc.

9.2. ASAMBLAREA PÎRGHIILOR, BARELOR ȘI TIRANȚILOR

Pîrghiile sînt bare cu un punct de articulație sau de reazem, cu formă dreaptă sau curbată (cotită).

După rolul pe care-l au, pîrghiile pot fi : de acționare, de comandă sau de manevrare.

În raport cu felul mișcării, pîrghiile se împart în : rotitoare, oscilante și cu deplasare liniară.

Asamblarea pîrghiilor și barelor, se poate realiza manual sau cu ajutorul unei prese manuale.

Fixarea lor se face prin pene sau prin șuruburi. În cazul utilizării penelor, acestea și canalul de pană se ajustează manual înainte de montare.

Tiranți sînt folosiți pentru suspendarea ori pentru ancorarea unor elemente de construcție sau pentru a prelua împingerile orizontale ale unor cadre, arce etc.

Montarea tiranților se face în raport cu felul și destinația acestora, în documentația tehnică.

9.3. ASAMBLAREA MECANISMELOR DE TRANSFORMARE A MIȘCĂRII DE ROTAȚIE ÎN MIȘCARE DE TRANSLAȚIE CONTINUĂ

9.3.1. Asamblarea mecanismului șurub-piuliță

Mecanismul șurub-piuliță este utilizat în mod obișnuit la transformarea mișcării de rotație a șurubului în mișcare rectilnie — a piuliței — ca de exemplu, la acționarea cărucioarelor sau a săniilor mașinilor-unelte, a menghinelor cu șurub etc.

Frecvent, se utilizează mecanisme șurub-piuliță la care una din piese execută simultan ambele mișcări, cealaltă fiind fixă.

Astfel, la cricul cu șurub din figura 12.2 șurubul execută ambele mișcări (rotație + translație), piulița fiind fixă, iar la stativul unui microscop, pentru deplasarea sistemului optic în lungul coloanei fixe, care este în același timp și șurub, piulița este cea care se deplasează.

Spre a le deosebi de șuruburile utilizate la fixarea pieselor, șuruburile folosite la transformarea, mișcării se numesc *șuruburi conducătoare*.

Aceste șuruburi, datorită lungimii lor mari, sînt piese costisitoare deci se vor manevra, monta și exploata cu mare atenție.

Piulițele cu lungime mică și sînt confecționate din materiale mai puțin dure decît șuruburile (fontă, bronz). Acest lucru permite ca la repararea mecanismului șurub-piuliță să se înlocuiască piesa mai ieftină — piulița — care s-a uzat mai mult în timpul exploatării.

Piulițele utilizate la acest mecanism pot fi confecționate dintr-o singură bucată (fig. 9.1, *a*) sau din două bucăți (fig. 9.1, *b*). În acest caz, ea se numește *piuliță secționată* și permite întreruperea transmiterii mișcării (cuplarea și decuplarea). Acest lucru se realizează prin apropierea sau îndepărtarea celor două părți *1*, prin rotirea unui disc *3*, prevăzut cu canale *4*, în care intră știfturile *2*, fixate în jumătățile piuliței. În locul sistemului cu disc de canale și știfturi se poate folosi un șurub cu filet stînga-dreapta (fig. 9.1, *c*).

Scanned with OKEN Scanner

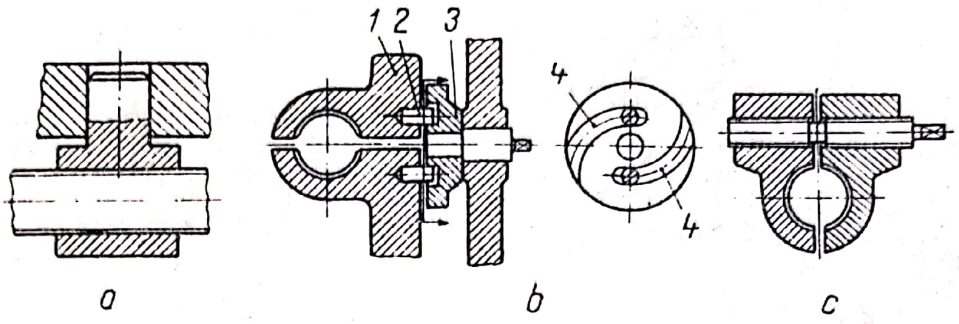


Fig. 9.1. Piulițe utilizate la mecanismele de transformare a mișcării.

Filetul șurubului și al piuliței poate fi dreptunghiular, trapezoidal, în dinți de ferăstrău sau rotund.

De obicei, mecanimsul șurub-piuliță este completat și cu unele dispozitive auxiliare, ca :

— dispozitive pentru cuplare și decuplare (cu roți dințate baladoare, cu cuplaje cu gheare etc.), utilizate atunci cînd piulița este dintr-o singură bucată ;

— dispozitive de compensare, folosite la eliminarea jocului din îmbinarea filetată, creat de uzura piuliței și a șurubului.

Asamblarea mecanismului șurub-piuliță diferă după felul piuliței utilizate, astfel :

— cînd piulița este dintr-o singură bucată, asamblarea se face prin înșurubarea piuliței pe șurub, ambele piese montîndu-se împreună în locul prevăzut. La început se montează șurubul în locașul său, apoi se fixează piulița de elementul căruia îi imprimă mișcarea (de exemplu, o sanie) ;

— cînd piulița este alcătuită din două bucăți, asamblarea se începe cu prinderea șurubului în locașul său (de exemplu, în lagărele fixate pe batiul unui strung) după care se continuă cu prinderea piuliței pe șurub și fixarea ei în subansamblul căruia îi imprimă mișcarea (de exemplu, în căruciorul strungului).

În general, la asamblarea mecanismului șurub-piuliță trebuie să se respecte o serie de condiții, și anume :

— filetul șurubului și al piuliței trebuie să fie identice. Pentru aceasta, la execuția celor două piese se vor respecta cu strictețe condițiile geometrice impuse filetelor (pasul, profilul, toleranțele etc.) ;

— la montarea piuliței, axa sa trebuie să coincidă cu axa șurubului. Dacă această condiție nu este realizată, se ajustează suprafața de sprijin a piuliței sau se interpun adaose înclinate între talpa piuliței și placa pe care ea se fixează ;

— șurubul conducător trebuie astfel montat încît axa lui să fie paralelă cu ghidajele batiului. Nerespectarea acestei condiții duce la uzarea prematură a mecanismului ca urmare a frecărilor mari produse pe flancurile filetelor.

Abaterile de la paralelism se pun în evidență cu ajutorul dispozitivelor cu ceas comparator (fig. 9.2).

— după montare, la punerea în funcțiune a mecanismului, deplasările trebuie să se execute lin, fără alternări de frînări și mers ușor.

Existența unor asemenea variații de mișcare indică un montaj greșit ceea ce necesită remedierile necesare ; verificarea reglării piuliței secționate, a paralelismului, a ungerii etc.

Scanned with OKEN Scanner

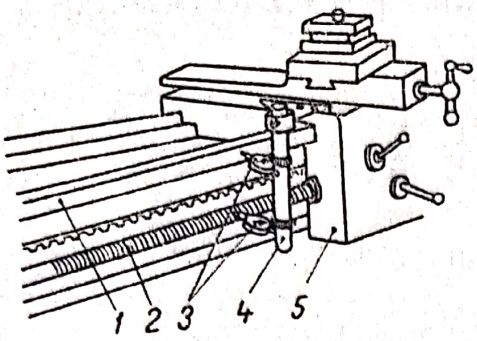


Fig. 9.2. Verificarea paralelismului dintre șurubul conducător și ghidajele unui strung : *1* — ghidaj ; *2* — șurub conducător ; *3* — ceasuri comparatoare ; *4* — tijă montată pe căruciorul strungului ; *5* — cărucior.

În cazul în care pe șuruburile conducătoare, folosite la mecanismele de avans ale săniilor unor mașini-unelte se montează și tambure gradate pentru măsurarea curselor, este necesar să se verifice precizia măsurării pe tambur. Acest lucru se realizează prin deplasarea saniei cu o anumită cursă și compararea indicațiilor tamburului cu cele ale unui ceas comparator, acționat de sanie, ce măsoară cursa reală.

9.3.2. Asamblarea mecanismului roată dințată-cremalieră

Mecanismul roată dințată-cremalieră este folosit în mod obișnuit pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie și, mai puțin, la transformarea inversă. Astfel, mecanismul este întîlnit la mașinile-unelte pentru deplasarea săniilor sau a consolelor (de exemplu, la deplasarea saniei longitudinale a strungurilor, a axului principal și consolelor mașinilor de găurit, a meselor mașinilor de rabotat etc.) la instalațiile de ridicat (cricuri, verine) la acționarea sertarelor vanelor etc.

Dintre variantele posibile ale utilizării mecanismului, cea mai folosită, este aceea la care cremaliera este fixă (de obicei, prinsă pe batiul unei mașini) iar roata dințată execută simultan atît mișcarea de rotație cît și pe cea rectilinie. Prin intermediul lagărelor axului pe care se găsește fixată roata dințată mișcarea este transmisă mai departe saniei, căruciorului, consolei etc., care trebuie să execute mișcarea rectilinie.

Dantura angrenajului este, de obicei, dreaptă, însă se folosește mai rar, și dantura înclinată ; uneori, roata dințată este înlocuită cu un melc (mecanism melc-cremalieră).

În cazul cel mai frecvent, cel al mecanismului roată dințată-cremalieră, cu dantură dreaptă, condițiile de montaj rezultă atît din particularitățile mecanismului în sine cît și din cele ale angrenajelor în general.

Cremaliera reprezintă, de fapt, o roată dințată cu raza infinită, deci condițiile impuse la montarea roților dințate sînt valabile și la realizarea ansamblului roată dințată-cremalieră. De aici rezultă că la asamblarea mecanismului roată dințată-cremalieră, pentru asigurarea unei angrenări corecte, trebuie să se aibă în vedere următoarele condiții (fig. 9.3) :

— poziția reciprocă dintre roata dințată și cremalieră să fie astfel realizată încît să se asigure paralelismul dintre axa roții și axa dinților cremalierei (cotele *B*) și perpendicularitatea dintre axa roții și axa cremalierei ;

— distanța dintre axa roții dințate și cremalieră, în timpul deplasării, să fie mereu aceeași (cota *A*). Aceasta presupune existența paralelismului dintre cremalieră și ghidajele saniei pe care să se găsească fixate lagărele axului roții dințate.

Scanned with OKEN Scanner

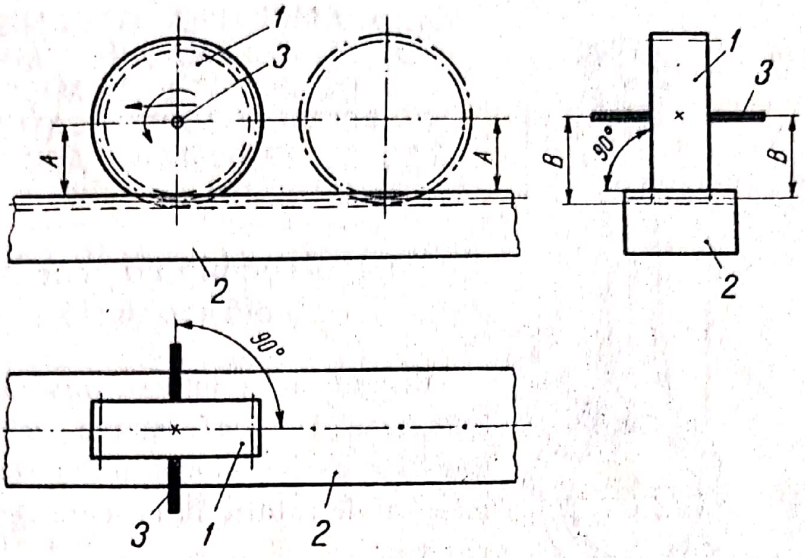


Fig. 9.3. Mecanismul roată dințată-cremalieră, cu dinți drepți :
1 — roată dințată ; *2* — cremalieră ; *3* — axul roții.

Corectitudinea montajului poate fi verificată cu ajutorul dispozitivelor cu ceas comparator sau prin metoda petelor de angrenare. Această metodă (v. cap. 8) constă în urmărirea petelor de angrenare de pe dinții cremalierei.

Existența unor pete deplasate lateral sau înclinate indică nerespectarea primei condiții.

Existența unor pete amplasate din ce în ce mai sus pe dinții cremalierei indică nerespectarea celei de-a doua condiții.

O atenție se va acorda montării cremalierei pe suportul său.

Eventualele neregularități ale suprafeței de sprijin și strîngerea neuniformă a șuruburilor de fixare pot duce la deformații ale cremalierei, ceea ce provoacă o angrenare defectuoasă.

În cazul în care cremaliera este formată din mai multe bucăți ce se montează cap la cap, se va urmări în mod special asigurarea rectilinității cremalierei și a pasului dinților în zona de îmbinare. Pentru aceasta, locul de îmbinare trebuie să coincidă cu un gol dintre dinți (fig. 9.4). Pentru obținerea pasului dinților *p* în acest loc, între cele două părți vecine ale cremalierei se introduce un adaos cu grosimea necesară. Întrucît la fixarea cremalierei numai cu șuruburi nu se poate asigura o poziție corectă, se utilizează și știfturi de centrare, amplasate la distanță cît mai mare (la capetele cremalierei).

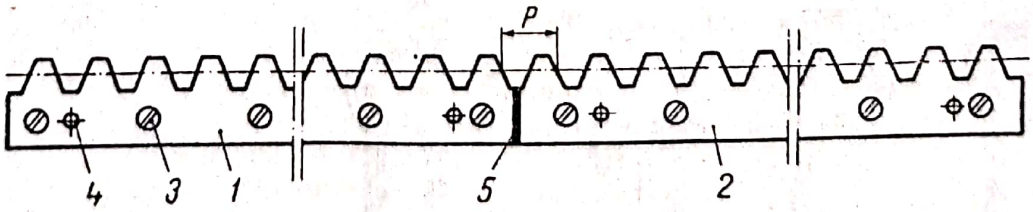


Fig. 9.4. Cremalieră realizată din două părți :
1 și *2* — elementele cremalierei ; *3* — șuruburi de fixare ; *4* — știfturi ; *5* — adaos.

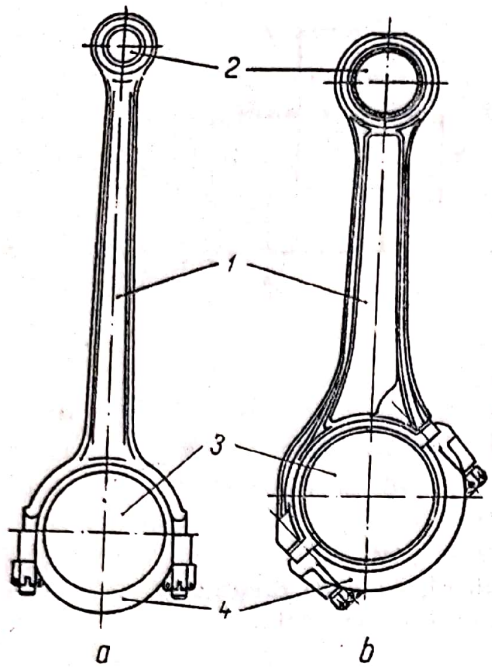


Fig. 9.5. Biele deschise :
a — cu capac cu aşezare dreaptă ; *b* — cu capac cu aşezare oblică ; *1* — corpul bielei ; *2* — gaură pentru bolţ ; *3* — locaşul pentru cuzineţi ; *4* — capac.

9.4. ASAMBLAREA MECANISMELOR DE TRANSFORMARE A MIŞCĂRII DE ROTAŢIE ÎN MIŞCARE RECTILINIE-ALTERNATIVĂ SAU DE TRANSFORMARE INVERSĂ

9.4.1. Asamblarea mecanismului bielă-manivelă

Mecanismul bielă-manivelă se întrebuinţează la trnsformarea mişcării rectilinii-alternative în mişcare de rotaţie cît şi a mişcării de rotaţie în mişcare rectilinie-alternativă.

Prima funcţiune a mecanismului bielă-manivelă se întîlneşte la maşinile cu abur şi la motoarele cu ardere internă, iar cea de-a doua, la compresoare, pompe cu piston, maşini-unelte etc.

Organele principale ale mecanismului bielă-manivelă sînt : manivela (uneori, arborele cotit), biela, lagărele paliere şi cele de bielă, bolţurile de piston şi cele ale capului de cruce, roata de curea etc.

Montarea mecanismului bielă-manivelă începe cu montarea bielelor pe arborele cotit şi continuă cu aşezarea arborelui în lagăre şi reglarea jocurilor.

Montarea bielelor. Biela reprezintă elementul de legătură între piston şi arborele cotit. Construcţia bielelor este diferită de la un motor la altul, atît în ceea ce priveşte capetele cît şi corpul. În figura 9.5 sînt reprezentate două biele deschise diferite între ele prin forma capului mare. În afara bielelor deschise (avînd capul mare închis cu un capac) se folosesc mai rar şi biele închise.

Capătul mic al bielelor poate fi construit în diverse moduri, aşa cum este reprezentat în figura 9.6.

Bielele motoarelor cu turaţie mare şi cu mulţi cilindri se sortează după greutate înainte de montare. Dintre operaţiile de control ale bielei, cea mai importantă este verificarea paralelismului axelor alezajelor capetelor. Acest

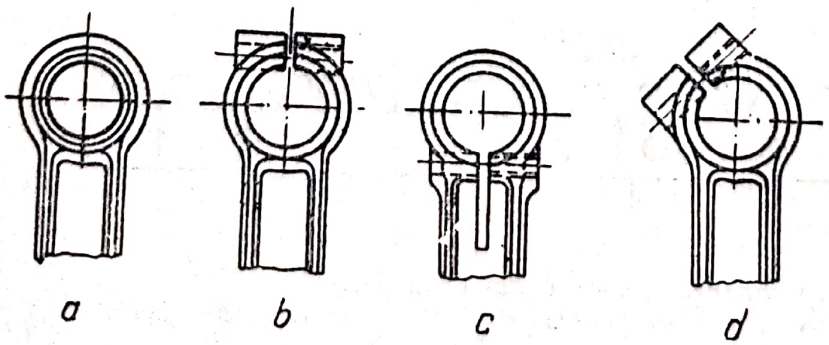


Fig. 9.6. Capătul mic al bielei :
a — pentru bolţ flotant sau fix în piston ; *b*, *c* şi *d* — pentru bolţ fix în bielă (v. fig. 9.10).

Scanned with OKEN Scanner

control se face cu ajutorul dispozitivului reprezentat în figura 9.7.

Biela *3* se montează cu capul mare pe dornul extensibil *2*. În alezajul capului mic se introduce bolțul *4*. Pe bolț se montează prisma *5*, prevăzută cu trei știfturi *6*, prin care ea se reazemă pe suprafața plăcii dispozitivului *1*. Dacă axele nu sînt paralele, unul din aceste știfturi nu va atinge suprafața plăcii. Jocul dintre știft și suprafața plăcii se măsoară cu ajutorul unui calibru de interstiții și nu trebuie să fie mai mare de 0,03 ... 0,05 mm.

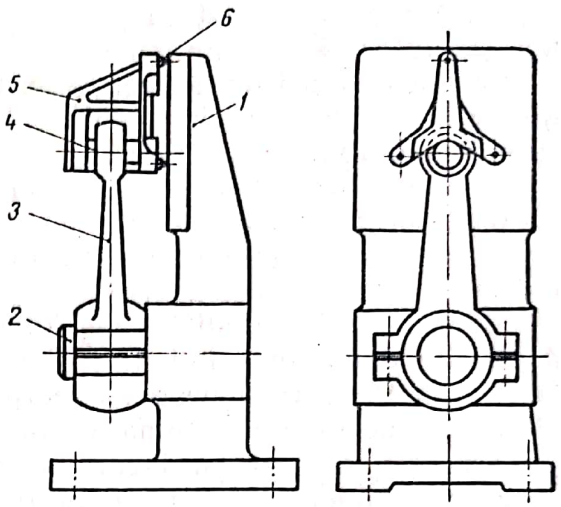


Fig. 9.7. Dispozitiv pentru verificarea paralelismului axelor alezajelor capetelor bilelor.

Montarea bielei se începe cu montarea capului bielei pe manetonul arborelui cotit. Întrucît bielele vin, de obicei, la locul de montare complet prelucrate, ele se verifică numai după fusul arborelui și, în caz de nevoie, se ajustează. Apoi, se montează capacul, fixîndu-se cu ajutorul piuliților.

Capacul se fixează, în majoritatea cazurilor, prin două buloane din oțel special. Strîngerea se face cu piulițe lungi, de construcție specială, avînd filet cu pas mic și toleranțe foarte strînse.

Fixarea capului pe bielă, într-o poziție precisă și fără joc, este foarte importantă. Jocurile corecte în lagăr sînt de cîteva sutimi de milimetru; este deci absolut necesar ca poziția capacului să nu se poată schimba deloc între două demontări. În acest scop, găurile capacului se execută cu toleranțe foarte strînse față de șuruburile respective. De aceea, la majoritatea bielelor, capacele nu se pot introduce pe șuruburile încastrate în corp decît prin baterea ușoară cu un ciocan de lemn.

În scopul unei asamblări cît mai rigide, suprafețele de strîngere ale capacului pe bielă trebuie să fie perfect plane, atît la bielă, cît și la capac.

La unele biele, între aceste suprafețe se introduc adaosuri din tablă de alamă, de 0,1 ... 0,2 mm grosime (fig. 9.8). Aceste adaosuri asigură o ajustare rapidă a lagărului.

Așezarea și montarea arborelui în lagăre. Înainte de așezare arborelui în lagăre se controlează montarea acestora.

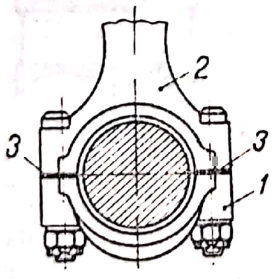


Fig. 9.8. Ajustarea lagărului cu ajutorul adaosurilor: *1* — capac; *2* — bielă; *3* — adaos.

Arborele se așază în lagăre simultan cu toate fusurile, după care se montează capacele.

În cazul cînd construcția prevede montarea unor adaosuri reglabile între suprafețele de contact ale cuzineților, ele trebuie să aibă grosime uniformă și să fie montate pe ambele părți ale cuzinetului. Pentru a se evita deplasarea adaosurilor, ele se blochează cu știfturi.

Grosimea unei garnituri de adaosuri variază între 0,5 și 5 mm. Numărul adaosurilor este de 5—20 bucăți; grosimea fiecărui adaos variază între 0,1 și 0,8 mm. De remarcat că la montarea în lagăr trebuie să se aibă grijă ca adaosurile groase să fie în contact cu corpul lagărului, iar cele subțiri cu capacul acestuia. Acest procedeu

Scanned with OKEN Scanner

ușurează reglarea rapidă a jocului de ungere, la prima sau la a doua montare a lagărului.

La unele tipuri de lagăre, adaosurile nu servesc la reglarea jocului între arbore și cuzinet, ci la reglarea etanșeității ajustajului dintre cuzinet și corpul lagărului.

La montarea capacelor lagărelor trebuie verificată coincidența semnelor de reper de pe capac și corp.

Capacele se montează pe șuruburi cu lovituri ușoare date cu un ciocan moale.

Se strîng apoi piulițele de fixare a capacelor. Piulițele se înșurubează două cîte două, începînd de la lagărele din mijloc și terminînd cu cele de la capete. Pentru asigurarea unei strîngeri uniforme se recomandă folosirea cheilor cu decuplare automată sau a cheilor dinamometrice.

Arborele montat în lagăre se rotește ușor, se scot capacele și, după aspectul petelor de vopsea lăsate pe suprafața de frecare, se apreciază ajustajul fusurilor. În cazul cînd ajustajul dintre fus și cuzinet nu corespunde condițiilor tehnice prevăzute, se execută o nouă ajustare.

După ajustarea definitivă, fusurile și cuzineții se spală, se usucă și se ung cu unsoare, apoi urmează montajul definitiv.

Montarea pistoanelor. Înainte de montarea pistonului pe bielă, pe el se introduc segmenții de ungere și cei de compresie. Pentru economisirea timpului și evitarea ruperii segmenților, aceștia se introduc în locașurile de pe piston cu ajutorul unor clești speciali (fig. 9.9). Acești clești lărgesc

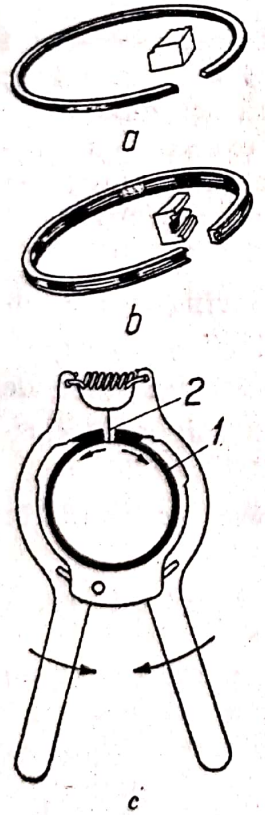


Fig. 9.9. Segmenți și cleste pentru montarea segmenților: *a* — segment de compresie; *b* — segment de ungere; *c* — cleste; *1* — segment; *2* — gheare pentru lărgirea segmentului.

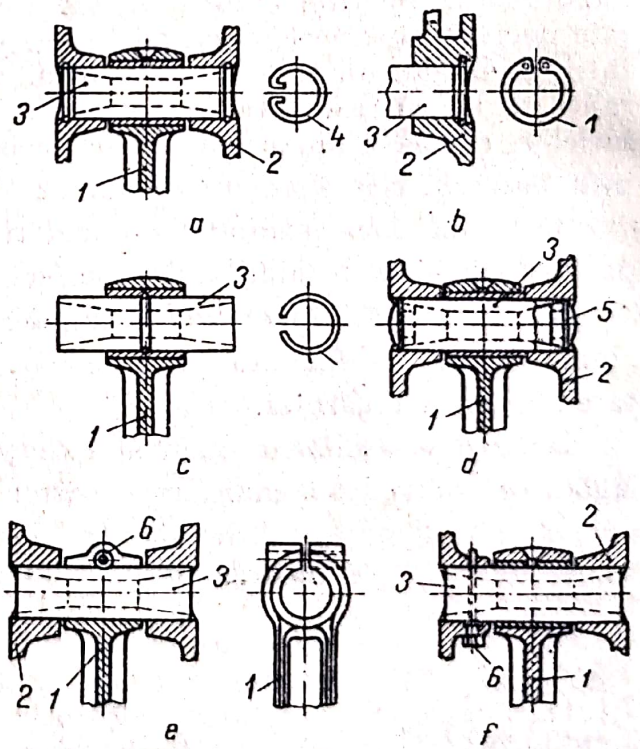


Fig. 9.10. Fixarea axială a bolțului în piston: *a*, *b*, *c* și *d* — flotant; *e* — fix în bielă; *f* — fix în piston; *1* — bielă; *2* — piston; *3* — bolț; *4* — inel de siguranță; *5* — pastilă; *6* — șurub.

Scanned with OKEN Scanner

segmenţii pînă cînd diametrul lor interior devine mai mare decît diametrul pistonului. După introducerea segmentului în dreptul locaşului de pe piston, el este lăsat liber şi se strînge datorită elasticităţii sale.

Montarea pistonului cu biela se realizează prin intermediul bolţului de piston. Pentru montare, se introduce capul bielei în piston în aşa fel încît găurile pentru bolţ din piston şi din capul bielei să coincidă, după care se introduce bolţul în găuri. Fixarea axială a bolţului (fig. 9.10) se realizează; în general, prin inele elastice de siguranţă sau prin aplicarea la capetele sale a unor pastile dintr-un metal care să nu uzeze pereţii cilindrului.

9.4.2. Asamblarea mecanismului cu excentric

Mecanismul cu excentric reprezintă o varietate a mecanismului bielă-manivelă, la care raza manivelei este mică, iar rolul manivelei este îndeplinit de un disc excentric. Excentricul poate fi dintr-o bucată sau asamblat din mai multe bucăţi.

Mecanismul cu excentric este folosit frecvent la unele maşini-unelte (prese cu excentric, maşini de mortezat), la maşinile agricole sau la cele utilizate în industria textilă, la acţionarea pompelor instalaţiilor de ungere etc.

Rolul unui mecanism cu excentric constă în transformarea mişcării de rotaţie în mişcare rectilinie-alternativă.

În figura 9.11 este reprezentat un mecanism cu excentric. El constă dintr-un disc (excentric) *2*, fixat pe arborele *3*, prin pana *8*. Axa arborelui şi a discului nu coincid. Distanţa *R* dintre axe (excentricitatea) reprezintă raza manivelei. Discul este cuprins de un colier demontabil *1*, strîns cu şuruburile *4*. Colierul se îmbină cu biela *7*, la a cărei furcă este legat articulat, prin intermediul bolţului *5*, culisoul cu mişcare rectilinie-alternativă (de exemplu, berbecul unei prese).

Mecanismul cu excentric se montează în felul următor.

Se fixează discul pe arbore cu ajutorul penei. Arborele cu excentric se aşază în lagăre şi se verifică. Se fixează semicolierul inferior pe capătul bielei. Cele două semicoliere sînt unse cu ulei mineral şi se strîng pe disc, astfel încît colierul să alunece uşor în jurul discului, fără să aibă însă jocuri mari. Jocul dintre excentric şi colier se reglează prin introducerea adaosurilor *9* între semicoliere. În timpul funcţionării mecanismului, pe măsura uzării lui, jocul se măreşte, dar poate fi readus la valoarea iniţială, prin scoaterea pe rînd a adaosurilor.

După ce mecanismul cu excentric este montat, se îmbină culisoul cu furca bielei, cu ajutorul bolţului *5*. În final, se reglează poziţia cursei culisoului cu ajutorul întinzătorului *6* (de fapt, o piuliţă cu filet stînga-dreapta).

Controlul asamblării mecanismului are drept scop verificarea perpendicularităţii arborelui excentricului faţă de ghidajele culisoului. Se previn

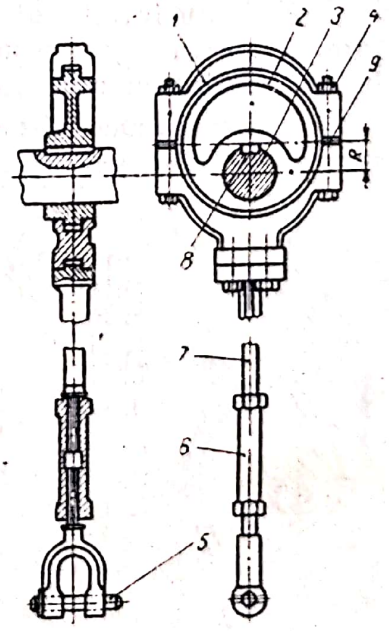


Fig. 9.11. Mecanism cu excentric.

astfel eventualele dezaxări ce ar duce la uzarea rapidă a ghidajelor berbecului și a suprafețelor de lucru ale excentricului și ale colierului.

La unele prese se utilizează mecanismul cu dublu excentric la care între excentric și colier, se interpune o bucșă excentrică. În funcție de poziția lor, cele două excentricități — ale excentricului și ale bucșei — se adună sau se scad, permițînd astfel reglarea mărimii cursei.

9.4.3. Asamblarea mecanismelor cu came

Cama este un organ de mașină profilat, conducător care transmite elementului condus-tachetul — o mișcare prestabilită după o lege determinată de profilul camei.

În majoritatea cazurilor cama are mișcare uniformă de rotație mai rar, se întîlnesc came oscilante cu mișcare de du-te-vino.

Tachetul capătă de cele mai multe ori, o mișcare rectilinie, de du-te-vino și, mai rar, o mișcare oscilatorie. În felul acesta, într-un mecanism cu came, are loc transformarea mișcării de rotație de oscilație sau rectilinie de du-te-vino a camei într-o mișcare rectilinie de du-te-vino sau oscilatorie a tachetului.

Camele pot fi plane sau spațiale.

Camele plane au forma unui disc plan cu un contur profilat (fig. 9.12, *a*). Discul *1* este fixat pe axul *2* și transmite o mișcare rectilinie de du-te-vino tachetului *3*, care alunecă liber în ghidajul *4*. Pentru micșorarea frecării și a uzurii, tachetul *3*, împins de un arc sau de o greutate, apasă asupra camei *1*, prin intermediul unei role *5*, care se rotește liber pe un ax fixat de tachet.

Profilul camelor plane poate fi exterior (fig. 9.12, *a*) sau interior (fig. 9.12, *b*).

Camele spațiale pot avea diferite forme de profile de curbe în spațiu trasate pe periferia unui cilindru (fig. 9.13).

Camele au întrebuințări diferite, ca, de exemplu, la motoarele cu ardere internă pentru mișcarea supapelor, la comanda mișcărilor strungurilor automate la automatizarea unor instalații, la comutatoare electrice etc.

Asamblarea mecanismelor cu came necesită respectarea strictă a condițiilor impuse de documentația tehnică, pentru a nu se produce decalări de fază ale ciclului comandat.

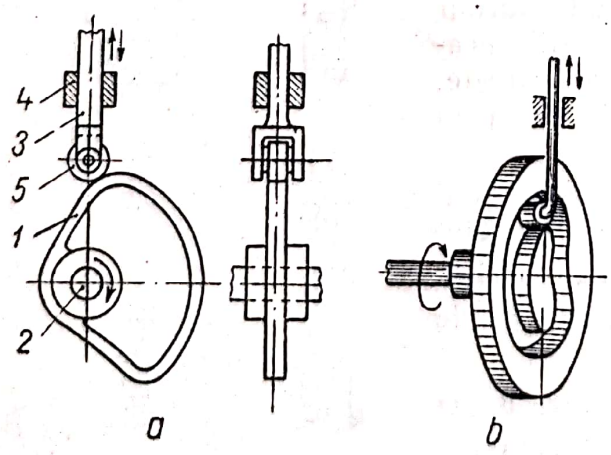


Fig. 9.12. Mecanisme cu came plane.

Tehnologia de asamblare a mecanismelor cu came depinde de o serie de factori, ca : tipul și profilul camei, modul de reglare a unghiului de fixare a camei, construcția și rolul mecanismului, ciclul pe care trebuie să-l realizeze.

Cele mai frecvente sisteme de asamblare a camelor, care țin seamă de condițiile de mai sus, sînt :

— asamblarea camelor fără reglarea unghiului de fixare ;

— asamblarea camelor cu reglarea ulterioară a unghiului de fixare ;

Scanned with OKEN Scanner

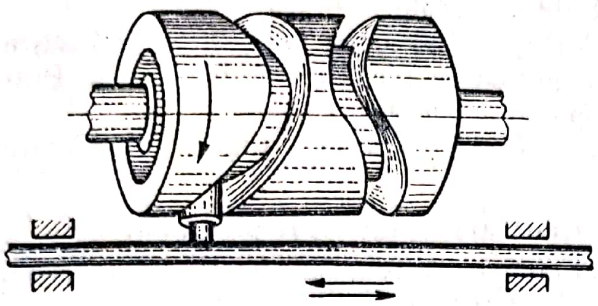


Fig. 9.13. Mecanism cu camă spaţială.

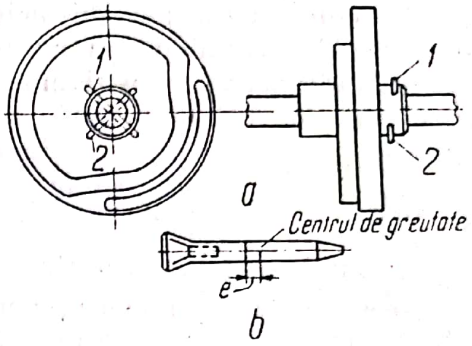


Fig. 9.14. Fixarea camei pe ax.

— asamblarea mecanismului la care tachetul este apăsat pe camă cu un arc ;

— asamblarea mecanismelor cu camă sub formă de tobă.

Asamblarea camelor fără reglarea unghiului de fixare. În acest caz, cama se fixează pe ax cu ştifturi conice, pene, şuruburi sau caneluri.

Dacă se folosesc ştifturi conice (fig. 9.14, *a*), se execută mai întîi o centrare a camei, astfel încît găurile de la camă să se suprapună cu cele de pe ax şi, apoi, se introduc ştifturile *1* şi *2* prin lovituri uşoare cu ciocanul.

La camele care au turaţie mare, pentru a nu ieşi ştifturile, se utilizează ştifturi cu strîngere automată (fig. 9.14, *b*). Acest tip de ştift are centrul de greutate deplasat spre capătul subţire, prin găurirea capătului gros pe o anumită adîncime (distanţa *e* reprezintă deplasarea centrului de greutate faţă de mijlocul ştiftului.

Asamblarea camelor cu reglarea ulterioară a unghiului de fixare.

La montarea acestui tip de came se procedează mai întîi la introducerea camei pe ax şi fixarea ei într-o poziţie oarecare, urmînd ca, apoi să se blocheze cama definitiv în poziţia necesară ciclului de lucru dorit. Reglarea camei se poate face cu ajutorul unui manşon *1*, solidar cu cama *2* (fig. 9.15, *a*) sau în alt mod.

La unele mecanisme de distribuţie ale motoarelor cu ardere internă cama se fixează pe ax cu ajutorul a două piuliţe (fig. 9.15, *b*).

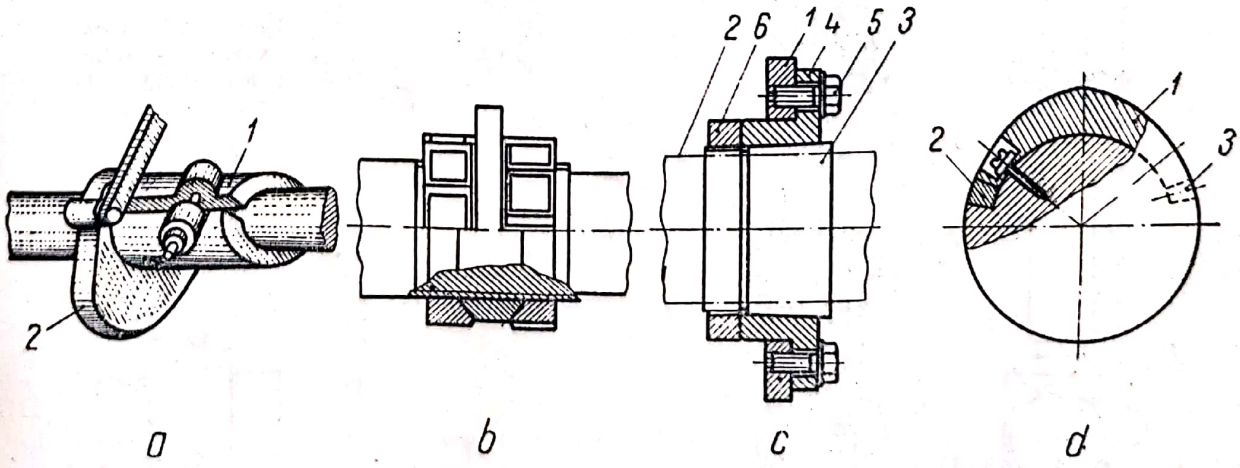


Fig. 9.15. Asamblarea camelor reglabile.

Scanned with OKEN Scanner

La construcția mecanismelor pentru diferite automatizări se utilizează și came demontabile sau cu porțiuni demontabile.

La montarea camei demontabile *1* (fig. 9.15, *c*) pe axul *2*, se folosește o bucșă conică *3* și o mufă *4*, iar strîngerea se face cu șuruburile *5*. Piulița *6*, prin înșurubare, asigură o asamblare rigidă.

La cama cu o porțiune demontabilă *1* (fig. 9.15. *d*) unghiul de fixare se asigură cu ajutorul pieselor *2* și *3*.

Asamblarea mecanismului în care arcul apasă tachetul pe camă.

Acest tip de mecanism cu came se întîlnește la motoarele cu ardere internă, fiind parte componentă a mecanismului de distribuție.

Tachetul sau împingătorul *3* (fig. 9.16) servește pentru a transmite mișcarea direct supapelor, în cazul distribuției inferioare, sau tijelor apoi culbutoarelor care acționează supapele, la distribuția superioară.

Tachetul *2* se sprijină direct pe cama *1*. El se montează într-o bucșă *4*, care are rol de ghidare.

Partea care vine în contact cu cama are o formă rotunjită sau forma unui taler. La unele motoare se prevede o rolă *5*.

La celălalt capăt, tachetul prezintă o scobitură sferică în care pătrunde capătul tijei împingătoare (în cazul distribuției superioare) sau se înșurubează șurubul *6* pentru reglarea jocului (în cazul distribuției inferioare).

La montarea tachetului este necesar ca acesta să nu fie atacat de camă într-un singur loc, ceea ce ar provoca o uzură rapidă. Pentru aceasta tachetul se montează asimetric față de cama *1* (fig. 9.17) ceea ce provoacă o rotire a lui, în jurul axei sale de simetrie. În acest fel, cama acționează asupra tachetului după o circumferință, ferindu-l de uzură.

La arcul mecanismului se verifică elasticitatea, rezistența la vibrație și rigiditatea lui. Pentru a se elimina uzarea prematură, întreruperea contactului sau loviturile suprafețelor în contact se verifică întinderea arcului, care asigură cursa de revenire a elementului condus.

Asamblarea mecanismului cu camă sub formă de tobă. Mecanismele cu camă sub formă de tobă se folosesc la unele tipuri de strunguri cu operații multiple, cama fiind prevăzută cu un canal pentru elementul condus (v. fig. 9.13).

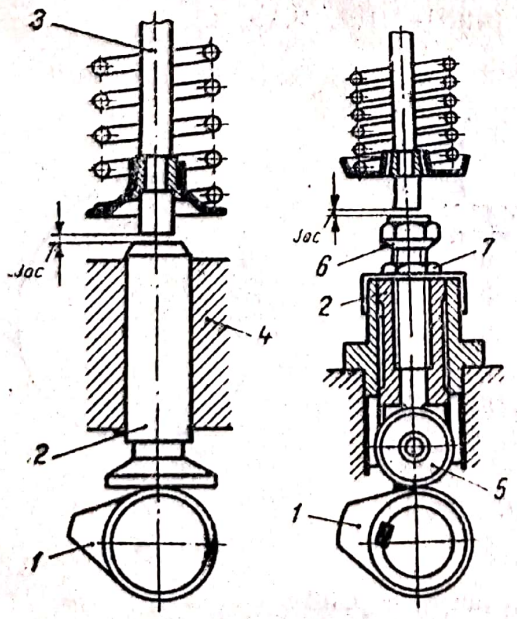
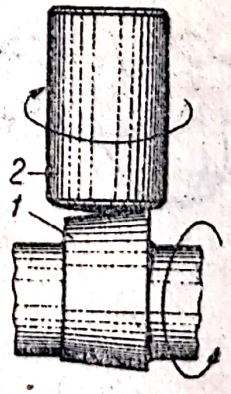


Fig. 9.16. Mecanisme cu came folosite la sistemele de distribuție ale motoarelor cu ardere internă.

Fig. 9.17. Dezaxarea tachetului față de camă.



Scanned with OKEN Scanner

Există două tipuri constructive : cu rolă conică și cu două role cilindrice.

La construcția cu rolă conică este necesar să se regleze jocul dintre rolă și camă prin rotirea bulonului pe care se află rola ; la înșurubare, rola pătrunde în canalul camei, iar jocul se va micșora.

Construcția cu două role cilindrice se folosește la mașinile-unelte rapide. Ele se asamblează controlîndu-se contactul dintre role și căile de rulare din canalul camei. Dacă se constată tendința de blocare a rolelor în canale, se procedează la ajustarea canalului, pentru lărgirea lui în zona în care s-a produs înțepenirea. Verificarea mecanismului trebuie să se facă astfel încît rola sau rolele să parcurgă întreg canalul, de la un cap la celălalt, în ambele sensuri.

9.5. ASAMBLAREA MECANISMELOR DE TRANSFORMARE A MIȘCĂRII RECTILINII-INTERMITENTE ÎN MIȘCARE DE ROTAȚIE INTERMITENTĂ

În această categorie intră mecanismele cu clichet.

Unele mașini-unelte ca, de exemplu, rabotezele, șepingurile. mașinile de mortezat etc. sînt prevăzute cu avansuri rectilinii periodice. Pentru realizarea acestor avansuri se întrebuințează frecvent mecanismul cu clichet cuplat cu un mecanism șurub-piuliță. Principiul de funcționare al mecanismului cu clichet este similar cu cel al mecanismului bielă-manivelă.

Există mai multe variante constructive ale mecanismului cu clichet (fig. 9.18).

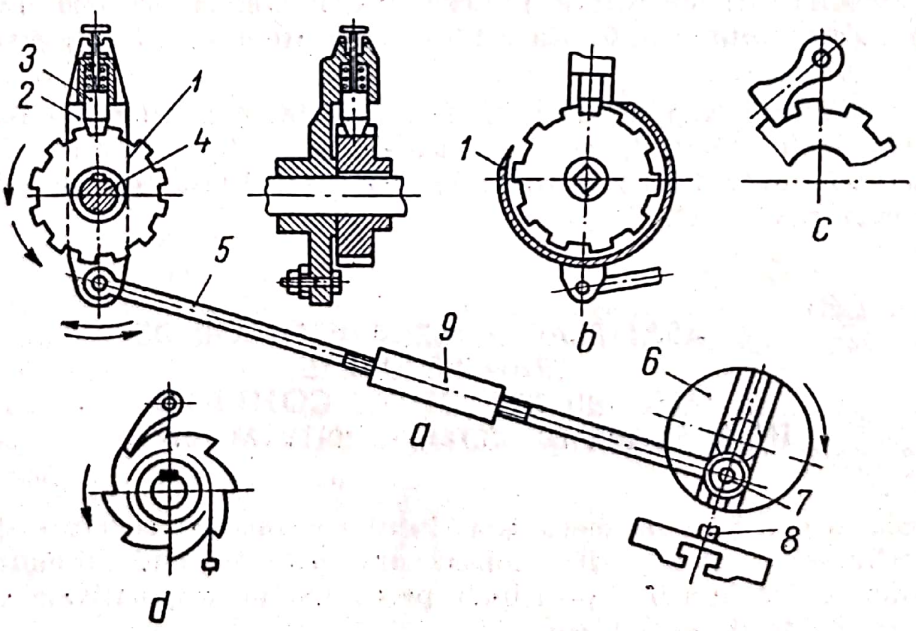


Fig. 9.18. Mecanisme cu clichet :
a — cu raza manivelei reglabilă ; *b* — cu placă ; *c* — cu clichet rabatabil ; *d* — cu dinți teșiți.

Scanned with OKEN Scanner

Mecanismul cu clichet cu raza manivelei reglabilă (fig. 9.18, *a*) se foloseşte pentru avansul automat al mesei unui şeping. Pentru montarea şi reglarea acestui mecanism se procedează astfel :

— şurubul conducător *4* şi axul *8* se montează în lagărele lor înaintea altor subansambluri ale maşinii-unelte ;

— separat se asamblează pîrghia *2* cu clichetul *3* şi se introduce arcul în locaşul din pîrghie ; se introduce ştiftul de blocare în gaura din tija clichetului şi se înşurubează capul clichetului pe capătul tijei ;

— pîrghia asamblată se introduce liber pe axul *4* ;

— roata de clichet *1* se montează cu pană pe axul *4* ;

— se leagă articulat cu ajutorul unui şurub celălalt capăt al pîrghiei *2* cu jumătatea din stînga a bielei *5* ; pe capul acesteia se înşurubează manşonul de legătură *9* (cu filet stînga-dreapta) ;

— se înşurubează, în manşon, pe aceeaşi lungime, cealaltă jumătate a bielei *5* ;

— se fixează discul-manivelă *6* pe arborele *8* ;

— se leagă articulat capătul bielei cu butonul *7* şi se introduce capul acestuia în canalul în formă de T al discului.

Butonul se fixează cu ajutorul unei piuliţe. În poziţie orizontală, lungimea bielei trebuie să fie minimă.

Poziţia butonului în canal nu se reglează la motoare, ci la reglarea avansului maşinii-unelte.

Mecanismul cu clichet al maşinii-unelte, odată montat şi reglat trebuie să asigure realizarea avansului în ambele sensuri şi reglarea avansului începînd cu un dinte al roţii pînă la un număr de dinţi care corespund amplitudinii maxime de oscilaţie a clichetului.

La controlul montării mecanismului cu clichet se verifică dacă planul de rotaţie al discului *6* şi planul de oscilaţie al pîrghiei *2* sînt paralele.

Celelalte tipuri de mecanisme cu clichet au un rol funcţional asemănător cu cel al tipului descris mai sus. Mecanismele reprezentate în figurile 9.18, *b* şi *c* permit, prin rotirea clichetului cu 180°, respectiv prin rabaterea lui, transmiterea mişcării de rotaţie intermitentă în ambele sensuri. În schimb, mecanismul reprezentat în figura 9.18, *d* nu poate transmite mişcarea decît într-un singur sens.

La mecanismul reprezentat în figura 9.18, *b* pentru reglarea cursei se foloseşte inelul tăiat *1*, care este astfel dispus faţă de roata de clichet încît, în timpul executării mişcării, sale, clichetul să iasă dintre dinţii roţii şi să alunece peste inel.

9.6. ASAMBLAREA MECANISMELOR DE TRANSFORMARE A MIŞCĂRII DE ROTAŢIE CONTINUĂ ÎN MIŞCARE DE ROTAŢIE INTERMITENTĂ

În această categorie de mecanisme intră mecanismul cu cruce de Malta. El se întîlneşte la strungurile multiax automate şi semiautomate, pentru rotirea tamburelor cu arbori principali, precum şi la dispozitivele automate sau semiautomate de asamblare.

Tot cu acest mecanism se poate executa rotirea diverselor dispozitive portscule sau portpiese de la maşinile-unelte automate sau speciale.

Scanned with OKEN Scanner

Unul dintre avantajele mecanismului cu cruce de Malta față de mecanismul cu clichet este acela că viteza unghiulară a discului în timpul rotirii crește de la valoarea zero pînă la o viteză maximă și descrește apoi la valoarea zero. Acest fapt este avantajos cînd mecanismul are de pus în mișcare mase mari. Mecanismul este format dintr-un antrenor *1* (fig. 9.19), care acționează asupra discului *2*, prevăzut cu 3 ... 8 canale radiale.

Discul *2* se montează pe ax cu ajutorul unei pene *3*, antrenorul trebuind să facă un unghi de 90° cu axa canalului radial. După montare se verifică dacă mecanismul funcționează ușor, iar antrenorul, dacă alunecă uniform în lungul canalului radial.

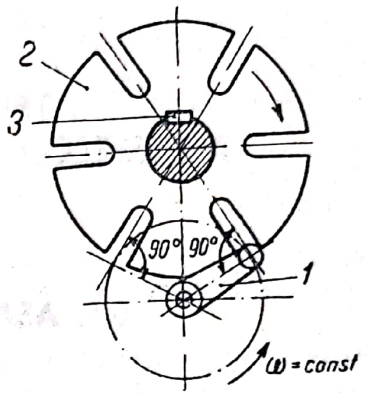


Fig. 9.19. Mecanism cu cruce de Malta.

Se controlează paralelismul axelor antrenorului și discului și paralelismul dintre bolțul și axul antrenorului.

Verificați-vă cunoștințele !

1. La verificarea unui mecanism roată dințată-cremalieră se constată că pe măsură ce roata dințată se apropie de un anumit capăt al cremalierei efortul necesar punerii în mișcare a roții dințate este mai mare.
   Cui se datorește acest lucru :
   a — lipsei de paralelism dintre cremalieră și ghidajul saniei în care se află montată roata ;
   b — neuniformității dinților cremalierei ;
   c — lipsei ungerii pe porțiunea respectivă.
2. Pentru micșorarea frecării dintre melc și roata melcată una dintre aceste două piese se confecționează din bronz. De ce această piesă este roata melcată ?
   Dacă roata melcată are dimensiuni mari cum se poate face economie de bronz — material deficitar ? Ce soluție de asamblare se folosește la realizarea roții în această situație ?
3. La realizarea unei transmisii melc — roată melcată este necesară utilizarea unor rulmenți, care să preia sarcini axiale ?
   La care arbore se montează acești rulmenți :
   a — la niciunul ;
   b — la cel al melcului ;
   c — la cel al roții melcate.
4. După funcționarea îndelungată a unui mecanism șurub conducător-piuliță se constată apariția unei uzuri mult mai pronunțate la piuliță decît la șurub. Căror cauze se datorește această situație ?
5. Șurubul conducător cu lungime mare constituie una dintre cele mai scumpe piese al unei mașini-unelte. Indicați cîteva măsuri constructive, de asamblare și de exploatare pentru mărirea durabilității sale.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 10

TEHNOLOGIA DE ASAMBLARE A PIESELOR CU SUPRAFEȚE DE CONTACT PLANE ȘI A GHIDAJELOR

10.1. ASAMBLAREA PIESELOR CU SUPRAFEȚE DE CONTACT PLANE

În cazul asamblării mașinilor și a mecanismelor, subansamblurile se îmbină cu piesa de bază, de cele mai multe ori, prin suprafețe plane.

Îmbinarea suprafețelor plane se poate realiza :

— prin contactul pe cîte o suprafață a pieselor *1* și *2* ce se îmbină (fig. 10.1, *a*) ;

— prin contactul pe două suprafețe perpendiculare între ele, aparținînd pieselor *1* și *2* care se îmbină (fig. 10.1, *b*) ;

— prin contactul pe suprafețele a trei piese *1*, *2* și *3* (fig. 10.1, *c*).

Metoda de asamblare cea mai simplă și mai des folosită în construcția de mașini este îmbinarea la care contactul se face pe cîte o suprafață.

La acest tip de asamblare se impun condiții deosebite privind necesitatea realizării unui contact intim pe întreaga suprafață de asamblare.

Ca exemplu în acest sens se poate da asamblarea reductoarelor (fig. 10.2) și a cutiilor de viteză, la care carcasele se execută din două bucăți.

În cazul în care contactul se face pe două suprafețe perpendiculare între ele, condiția principală pentru a realiza o asamblare de bună calitate este aceea de a asigura perpendicularitatea suprafețelor conjugate.

Îmbinarea suprafețelor plane, după cel de-al treilea caz, este complicată, deoarece necesită operații suplimentare de verificare și uneori de corectare (ajustare) a eventualelor abateri (devieri sau deplasări) ale celor două suprafețe de referință (*2*, *3* în fig. 10, 1, *c*).

Indiferent de modul în care se realizează îmbinarea, suprafețele pieselor se prelucrează astfel încît contactul dintre ele să se realizeze cît mai bine.

Suprafețele ce se îmbină se verifică adeseori după operațiile de prelucrare (frezare, rectificare etc.), iar în caz de necesitate, acestea se răzuiesc sau se rodează.

Ajustarea suprafețelor se face nu numai în scopul realizării poziției reciproce dintre piesele (subansamblurile) ce se îmbină, ci și pentru asigurarea etanșeității îmbinării.

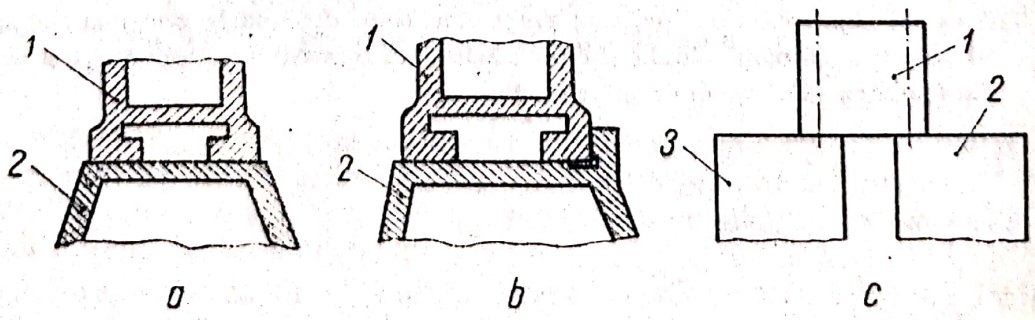


Fig. 10.1. Asamblări pe suprafețe plane.

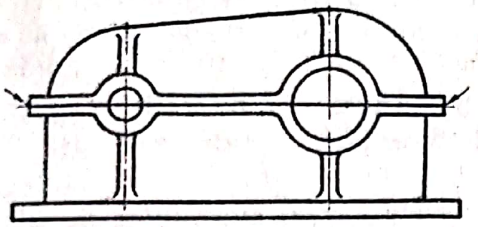


Fig. 10.2. Folosirea suprafețelor plane la asamblarea unui reductor.

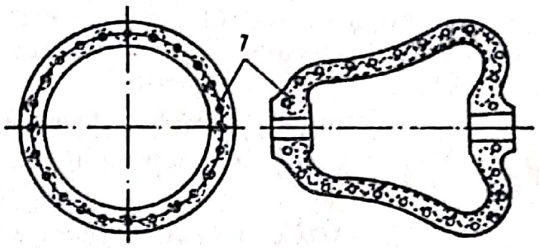


Fig. 10.3. Etanșarea îmbinării dintre două suprafețe plane cu șnur de azbest (1).

În cazul în care suprafețele plane trebuie să formeze o îmbinare etanșe, se folosesc garnituri sau paste de etanșare. Garniturile au, de obicei, forma suprafețelor ce se îmbină (fig. 10.3), și, în funcție de condițiile de lucru, se execută din azbest armate cu tablă de cupru sau alamă, clingherit, șnur subțire de azbest, piele, cauciuc, carton, fibre textile etc.

Poziția relativă a pieselor ce se asamblează se asigură cu ajutorul știfturilor de ghidare (cilindrice sau conice), cu șuruburi sau prezoane etc.

Găurile pentru știfturi și șuruburi de fixare se execută (la asamblare) concomitent în ambele piese ce se asamblează.

În cele ce urmează se va prezenta cîteva exemple de operații de montare specifice unor astfel de ansamble.

În figura 10.4 este reprezentată schematic mașina de alezat în coordonate tip K.R 450 la care montarea coloanelor *5* și *6* se face prin contactul pe suprafețele plane.

Piesele se prelucrează în acest caz astfel, încît contactul să se realizeze pe întreaga suprafață de reazem *1* ... *6* (fig. 10.5), după ce vor fi fixate rigid în poziție de lucru piesele vor fi asamblate definitiv cu ajutorul unor elemente de fixare.

Prelucrarea pieselor se face prin răzuire sau rodare, iar calitatea ajustării se verifică prin procedee obișnuite, cu ajutorul petelor de contact (vopsea).

În vederea montării coloanelor, pe batiul mașinii de alezat sînt necesare următoarele operații (fig. 10.5) :

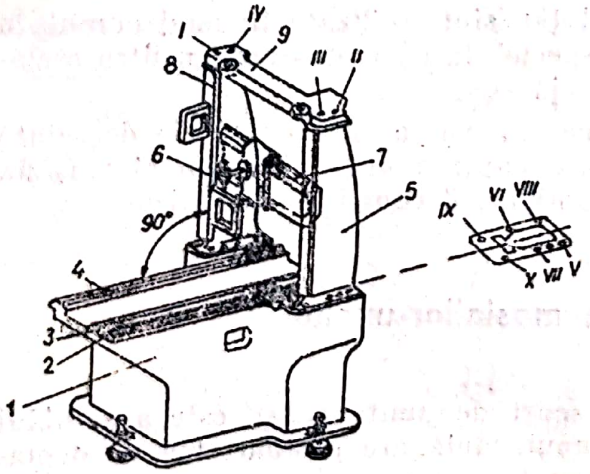


Fig. 10.4. Mașină de alezat în coordonate tip K.R 450 :

1 — batiu ; *2*, *3* și *4* — ghidaje ; *5* și *6* — coloane ; *7* — ghidajele traversei ; *8* — ghidajele coloanei ; *9* — traversă superioară.

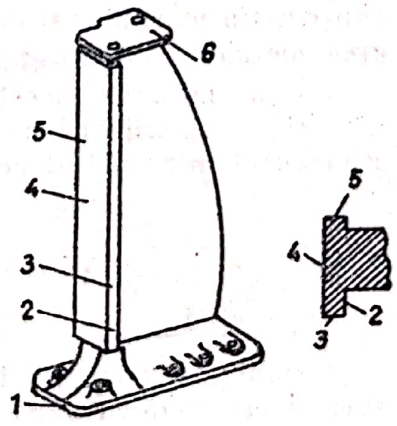


Fig. 10.5. Coloana mașinii de alezat în coordonate tip K.R 450.

— răzuirea suprafeței *4* și verificarea planității cu ajutorul riglei de control (tușat) și a vopselei, pentru obținerea unui număr de 20—25 pete pe o suprafață de 25 × 25 mm²;

— răzuirea suprafeței laterale *3* și determinarea petelor de contact, precum și verificarea cu echerul a perpendicularității suprafeței *3* față de suprafața *4*;

— se repetă aceiași operație și pentru prelucrarea suprafeței de ghidare *5*;

— neparalelismul suprafeței *5* față de suprafața de ghidare *3* trebuie să fie de maximum 0,003 mm pe toată lungimea, și se verifică cu un pasimetru cu valoarea diviziunii de 0,002 mm;

— răzuirea suprafeței de ghidare *2* și verificarea petelor de contact cu rigla înclinată; neparalelismul suprafeței *2* față de suprafața *4* trebuie să fie de maximum 0,005 mm pe toată lungimea.

Coloana se fixează apoi într-un dispozitiv special și se verifică rectilinitatea suprafețelor cu ajutorul unei nivele cu bulă de aer cu precizia de 0,01 mm la 1 000 mm lungime (v. fig. 13. 26).

Așezarea piesei se face astfel ca suprafețele *3* și *4* să fie verticale, iar suprafața *1* să se găsească în planul superior. Apoi cu ajutorul plăcii de tușat se răzuie suprafața plană *1*, pînă se obțin 13—16 pete de contact pe o suprafață de 25 × 25 mm². În plus se verifică rectilinitatea suprafeței *1*, admițîndu-se o abatere de maximum 0,02 mm la 1 000 mm lungime.

În mod analog se prelucrează și suprafețele celeilalte coloane.

După răzuire coloanele se așază pe suprafețele plane de asamblare ale batiului, se centrează cu ajutorul știfturilor conice și se fixează cu șuruburi.

Succesiunea fixării coloanelor cu ajutorul șuruburilor este indicată prin cifrele *I* ... *X*, în figura 10.4.

10.2. ASAMBLAREA GHIDAJELOR CU MIȘCARE DE TRANSLAȚIE

Mecanismele cu mișcare de translație sînt utilizate în mod curent în construcția mașinilor și aparatelor, în special, la mașinile-unelte pentru așchierea metalelor, la prese, ciocane de forjă etc.

La asamblarea acestor mecanisme se va acorda o atenție deosebită așezării și fixării subansamblurilor care cuprind organul mobil al mașinii. Elementul principal al acestor subansambluri îl constituie ghidajele.

10.2.1. Ghidajele mașinilor-unelte

Cuplul cinematic sanie-ghidaj, pe scurt denumit *ghidaj*, este ansamblul format din două elemente, dintre care unul, sania, are posibilitatea de deplasare relativă față de celălalt, considerat fix.

În construcția de mașini se folosesc drept cupluri de ghidare, în vederea deplasării organului mobil pe traiectorii rectilinii sau circulare, ghidajele pentru mișcarea rectilinie, respectiv ghidajele pentru mișcarea circulară.

Scanned with OKEN Scanner

Ghidajele mașinilor-unelte au rolul de a conduce în timpul funcționării organele mobile, cum sînt: săniile, mesele, suporturile etc., și de a susține aceste organe.

În funcție de traiectoria după care se deplasează organul mobil, se disting trei tipuri de ghidaje, și anume:

— ghidaje rectilinii (plane);
— ghidaje cilindrice;
— ghidaje circulare.

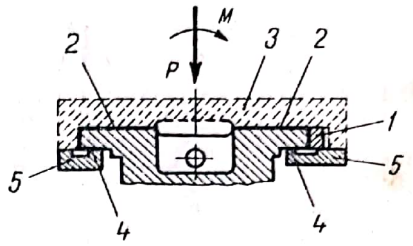


Fig. 10.6. Suprafețele cuplului de ghidare:
P și *M* — solicitările cuplului.

Ghidajele mașinilor-unelte se realizează prin combinarea a cel puțin două profile, care pot fi:

— de același fel — numite ghidaje cu același profil;
— combinații de profile — numite ghidaje combinate.

Un cuplu de ghidare (fig. 10.6) este format din mai multe suprafețe active care îndeplinesc diferite funcții. Astfel, se disting suprafețele de conducere *1*, care determină traiectoria organului mobil, suprafețele de susținere *2*, ce suportă greutatea organului mobil *3*, și suprafețele de închidere *4*, care asigură poziția în plan a acestuia.

În majoritatea cazurilor, suprafețele de închidere se realizează prin intermediul riglelor de închidere *5*.

Ghidajele rectilinii (plane). Aceste ghidaje asigură deplasarea în ambele sensuri a organului mobil după o traiectorie rectilinie.

În figura 10.7 sînt reprezentate două ghidaje cu profile plane folosite la mașinile de frezat longitudinale (fig. 10.7, *a*) și la mașinile de rectificat grele (fig. 10.7, *b*).

La aceste ghidaje, suprafețele de conducere *1* sînt așezate în plan vertical, iar cele de susținere *2* și de închidere *4*, în plan orizontal. Pentru reglarea jocului în plan orizontal se folosesc penele de reglare *3*.

Ghidajul din figura 10.7, *b* nu are suprafață de închidere. Deoarece aceste ghidaje nu sînt autoreglabile, precizia mașinii-unelte este afectată de uzura lor, produsă în timp.

Aceasta impune un control periodic al jocului, la intervale de timp scurte.

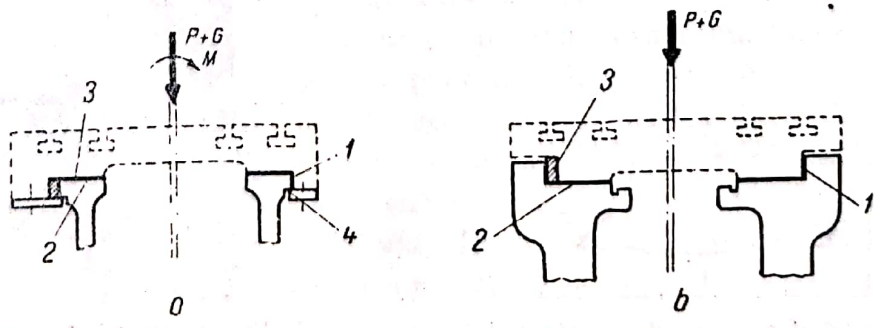


Fig. 10.7. Variante ale ghidajelor cu profile plane:
P, *G* și *M* — solicitările mecanice.

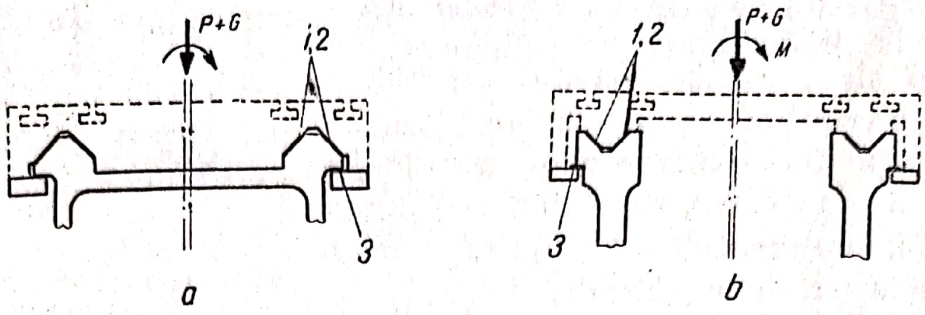


Fig. 10.8. Variante ale ghidajelor cu profil A (*a*) și V (*b*):
1 și *2* — suprafețe de susținere; *3* — suprafețe de închidere.

În figura 10.8, *a* și *b* sînt reprezentate două ghidaje rectilinii cu profile în A (de exemplu, la mașinile de frezat roți dințate — cu freză melc) și, respectiv, cu profile în V (întîlnite la rabotezele mari, la mașinile de frezat portale).

Susținerea și conducerea organului mobil se realizează, în acest caz, de către cele două suprafețe *1* și *2* ale profilelor. Aceste ghidaje prezintă avantajul autoreglării. În schimb, folosirea combinației de profile (A și V) duce la complicații tehnologice deosebite. Acestea deoarece ajustarea prin răzuire a suprafețelor de ghidare uzate, pentru a se obține contactul pe ambele profile, reprezintă o operație extrem de grea.

Ghidajele rectilinii, reprezentate în figura 10.9, sînt formate din două profile în coadă de rîndunică, fiind folosite în cazul mașinilor de frezat, la ghidajele suportului portcuțit de la strunguri etc.

În cazul acestui tip de ghidaj, suprafețele *1* și *3* îndeplinesc funcțiile de conducere și închidere, iar suprafețele *2*, funcția de susținere. Pentru reglarea jocului în plan orizontal se folosește pana de reglare *4*.

Ghidajele cilindrice. Aceste ghidaje asigură deplasarea organului mobil tot după o traiectorie rectilinie, dar, în unele cazuri, permit și realizarea unei mișcări oscilatorii, în jurul axei profilului cilindric.

În mod frecvent, aceste ghidaje se întîlnesc la mașinile-unelte de găurit radiale (fig. 10.10), pentru realizarea ghidării brațului *1* pe coloana *2*. Construcția coloanei *2* este astfel concepută încît permite și rotirea brațului în jurul axei geometrice a acesteia.

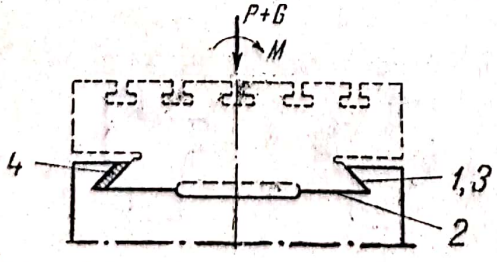


Fig. 10.9. Ghidaj coadă de rîndunică.

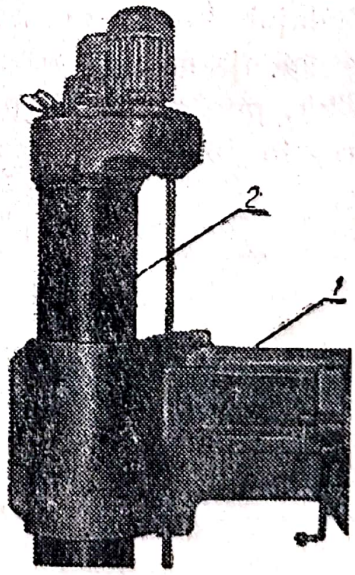


Fig. 10.10. Ghidaj cilindric folosit la mașina de găurit radială.

Scanned with OKEN Scanner

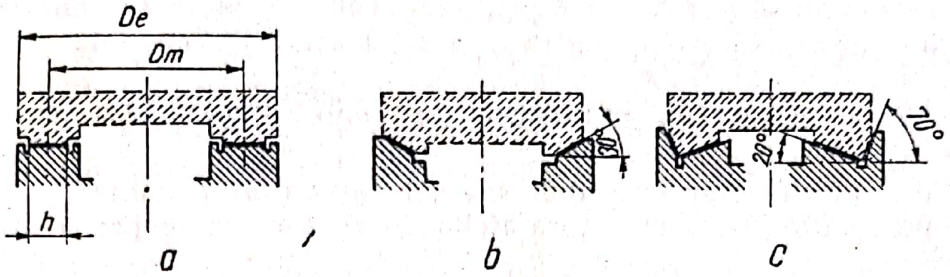


Fig. 10.11. Profilurile ghidajelor circulare.

Ghidajele circulare. Ele asigură realizarea traiectoriei circulare după care se deplasează organul mobil, și sînt utilizate în cazul mașinilor-unelte la care organele mobile efectuează o mișcare de rotație în jurul unei axe verticale, cum sînt platourile strungurilor — carusel, capetele — revolver etc.

La proiectarea și asamblarea acestor ghidaje trebuie să se țină seama de faptul că este necesar să se asigure o mișcare circulară precisă, fără joc axial.

Pentru aceasta se prevede posibilitatea de compensare a jocurilor rezultate din uzură.

Profilele ghidajelor circulare (fig. 10.11) pot fi: plane, plan-înclinate (numite și unghiulare) și biunghiulare (în V).

Profilul plan (fig. 10.11, *a*) se utilizează la ghidajele circulare cu diametre mari (platourile strungurilor — carusel cu diametrul peste 2 000 mm). Ele nu asigură decît susținerea organului mobil. Pentru conducere (ghidarea radială a organului mobil) trebuie prevăzut un ghidaj radial.

Profilul unghiular (fig. 10.11, *b*) și cel biunghiular (10.11, *c*) îndeplinesc ambele funcții (susținere și conducere), fiind utilizate la strungurile — carusel și la mesele circulare ale mașinilor de frezat, ale mașinilor de rectificat plan cu masă rotativă și ale mașinilor de mortezat.

În ceea ce privește execuția, ghidajele circulare sînt mai simple decît celelalte tipuri de ghidaje și deci mai ușor de prelucrat și întreținut.

10.2.2. Condițiile tehnice ce se impun ghidajelor mașinilor unelte

Ținînd seama de faptul că ghidajele determină precizia în exploatare a mașinilor-unelte, este absolut necesar ca, pentru o funcționare corespunzătoare, acestea să îndeplinească o serie de condiții tehnice, și anume:

— să fie realizate după soluții constructive, astfel încît să se obțină o repartiție cît mai uniformă a presiunilor de contact;

— presiunile de contact să nu depășească, în timpul funcționării, valorile admisibile și, totodată, să se exercite pe aceleași suprafețe, astfel încît jocurile dintre suprafețele de alunecare să nu se amplifice, fapt care ar duce la micșorarea preciziei de prelucrare;

— ghidajele cuplului de ghidare să fie executate din materiale rezistente la uzură;

Scanned with OKEN Scanner

— se va evita să se folosească pentru ambele suprafețe în contact materiale avînd aceeași duritate, pentru a se evita uzura lor maximă și tendința de gripare a acestora ;

— calitatea și precizia prelucrării și a montării ghidajelor să fie corespunzătoare ;

— ghidajele să fie autoreglabile sau cel puțin ușor reglabile, astfel încît jocurile provenite din uzura suprafețelor în contact să se poată ușor compensa ;

— să prezinte o mare simplitate constructivă și totodată să permită un montaj ușor ;

— să li se asigure o ungere corespunzătoare, pentru a realiza o alunecare sau o rulare cît mai ușoară.

10.2.3. Tipuri constructive de ghidaje (după natura frecării)

Natura frecării dintre suprafețele în contact ale organelor cuplului de ghidare (mobil și fix) depinde de modul în care se realizează acest contact.

Dacă contactul este direct, frecarea este cu alunecare, iar ghidajele se numesc ghidaje fără elemente intermediare (de alunecare). Dacă contactul este indirect, adică între suprafețele de ghidare ale elementului mobil și cele ale organului fix se află elemente intermediare de tipul corpurilor de rostogolire, atunci frecarea este cu rostogolire, și ghidajele se vor numi ghidaje cu elemente intermediare (de rostogolire).

Ghidajele de alunecare. Aceste ghidaje sînt foarte mult utilizate în construcția de mașini-unelte. Ele pot fi de două feluri : ghidaje dintr-o bucată (cu organul fix sau mobil) și ghidaje aplicate (pe organul fix sau mobil).

Ghidajele dintr-o bucată (fig. 10.12) fac corp comun cu batiul mașinii-unelte sau cu organul mobil, ceea ce presupune utilizarea unui singur material, comun, pentru confecționarea acestora.

Deoarece pentru confecționarea ghidajelor se impune utilizarea unor materiale cu calități superioare, comparativ cu al batiului sau al organului mobil, iar prelucrarea, datorită gabaritului și greutății batiurilor, în special, se face cu mari dificultăți, apare justificată tendința de înlocuire a acestora cu ghidajele aplicate.

Ghidajele aplicate (pe organul fix sau mobil) se confecționează obișnuit din oțel sau fontă de calitate superioară.

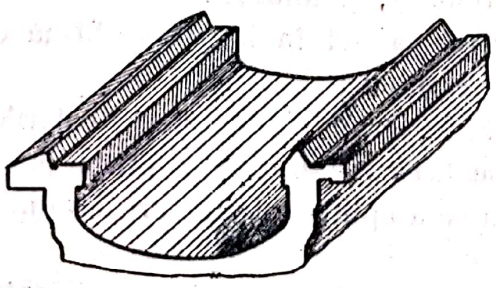


Fig. 10.12. Ghidaj care face corp comun cu batiul.

Față de ghidajele dintr-o bucată, ghidajele aplicate prezintă următoarele avantaje :

— durabilitate ridicată, ca urmare a folosirii materialelor cu calități superioare ;

— posibilitate de prelucrare și înlocuire mai ușoară în caz de uzură.

Ca dezavantaj se subliniază necesitatea efectuării unor prelucrări suplimentare pentru fixarea acestora, scumpind în acest fel construcția.

Scanned with OKEN Scanner

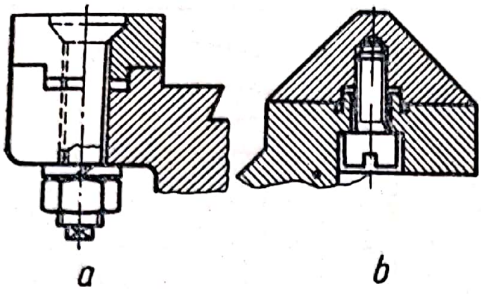


Fig. 10.13. Ghidaje aplicate pe batiu cu descărcarea şurubului de fixare.

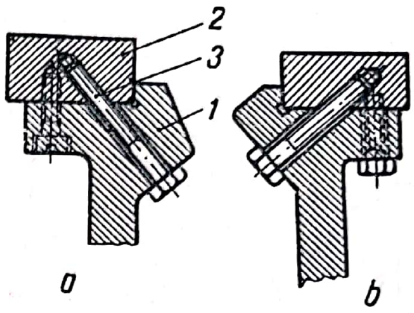


Fig. 10.14. Ghidaje aplicate pe batiu prin înşurubare:
1 — batiu; *2* — ghidaj; *3* — şurub de fixare.

Ghidajele aplicate pe batiu se fixează cu şuruburi. Pentru a asigura centrarea, cît şi descărcarea şuruburilor de eforturile transversale, îmbinarea se face, de obicei, cu canal şi pană (fig. 10.13, *a*).

Pentru a se evita găurirea suprafeţei de ghidare, ghidajele cu profil în A se fixează cu şuruburi cu cap cilindric crestat şi locaş hexagonal (fig. 10.13, *b*), iar pentru fixarea ghidajelor cu profil plan se adoptă soluţiile din figura 10.14, *a* şi *b*. În figura 10.15 s-a exemplificat cazul unui ghidaj aplicat la organul mobil (sania capului — revolver al unui strung semiautomat).

În cazul batiurilor din oţel executate prin sudare, ghidajele se fixează tot prin sudare (fig. 10.16 *a*, *b*, *c* şi *d*). Cercetările efectuate în ultima perioadă au arătat că ghidajele aplicate din materiale plastice asigură o deplasare uniformă, nesacadată, a săniilor maşinilor-unelte, îndeosebi în cazul vitezelor mici şi foarte mici de avans.

Ca rezultat al experienţelor efectuate, ghidajele aplicate din materiale plastice îşi găsesc utilizarea la maşinile-unelte grele, cum sînt: strungurile plane, strungurile — carusel, maşinile de frezat longitudinale, maşinile de rabotat etc.

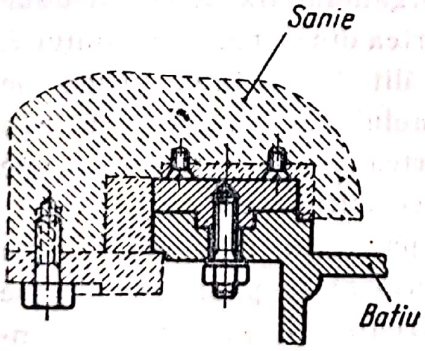


Fig. 10.15. Ghidaje aplicate pe organul mobil.

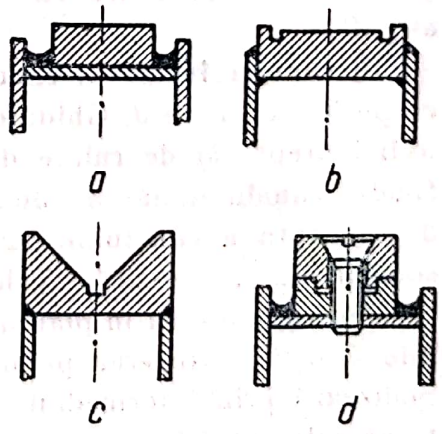


Fig. 10.16. Ghidaje aplicate prin sudare.

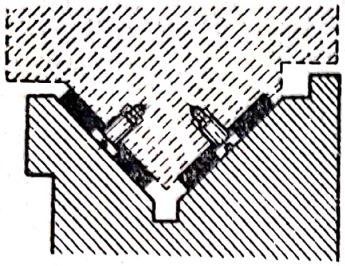


Fig. 10.17. Ghidaje din material plastic aplicate cu şuruburi.

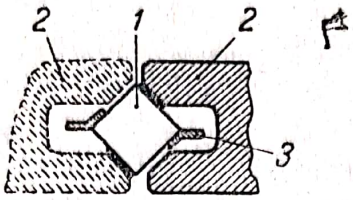


Fig. 10.18. Ghidaje de rostogolire.

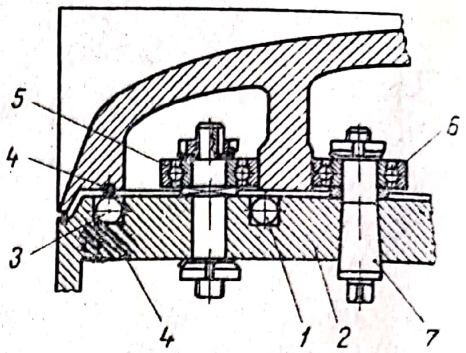


Fig. 10.19. Ghidaje cu strîngere parţială.

Aplicarea ghidajelor din materiale plastice se face, în general, pe organul mai scurt al maşinii, adică pe sanie sau pe masă, iar fixarea lor se poate realiza cu şuruburi şi ştifturi (fig. 10.17) sau prin lipire cu adezivi.

Ghidajele de rostogolire. Aceste ghidaje au căpătat o răspîndire foarte mare în ultima perioadă, datorită frecării reduse a elementelor în contact şi a micşorării efortului necesar pentru deplasarea organului mobil.

În funcţie de traiectoria după care se deplasează organul mobil, ghidajele de rostogolire se clasifică în: ghidaje pentru mişcare rectilinie şi ghidaje pentru mişcare circulară.

În general, un ghidaj de rostogolire (fig. 10.18) se compune din următoarele elemente: corpurile de rulare *1*, care pot fi bile, role sau ace, căile de rulare *2*, care la ghidajele rectilinii sînt formate din bare, iar la cele circulare din inele şi colivia *3*.

Din punctul de vedere al contactului dintre corpurile de rulare şi căile de rulare, ghidajele de rostogolire se împart în:

— ghidaje fără strîngerea prealabilă a corpurilor de rulare, aceasta realizîndu-se numai datorită greutăţii proprii a organului mobil;

— ghidaje cu strîngere prealabilă, cu posibilitatea de reglare a ei prin intermediul unor dispozitive speciale.

În figura 10.19 s-a reprezentat subansamblul mecanismului de ghidare (ghidaje de rostogolire cu strîngere parţială) al unei maşini universale de ascuţit.

În canalul închis *1*, executat pe suprafaţa organului fix *2*, se introduc corpurile de rulare *3*. Ghidarea se realizează pe partea din stînga a canalului *1*, avînd drept căi de rulare două bare de oţel călit *4* montate, prima pe fundul canalului, iar a doua, pe suprafaţa organului mobil (mesei). Partea din dreapta a canalului închis *1*, legată cu partea din stînga prin canale semicirculare, constituie calea de întoarcere a corpurilor de rulare *3*.

Pentru ghidarea în plan orizontal se utilizează patru rulmenţi radiali — cu bile *5* şi *6*. Strîngerea prealabilă şi reglarea ulterioară în plan orizontal se realizează prin intermediul pivotului conic cu excentric *7*, pe care se montează rulmentul *6* (în cazul construcţiei reprezentate în figura 10.19 se montează rulmenţi pe doi pivoţi conici identici).

Scanned with OKEN Scanner

10.2.4. Reglarea ghidajelor

Ajustarea ghidajelor și a pieselor mobile conjugate este o operație care necesită un volum mare de muncă. Pentru a simplifica operația de ajustare și reglare a jocurilor dintre suprafețele în contact, atît la montare cît și în timpul funcționării mașinii se prevăd pentru organul mobil dispozitive speciale de reglare (piesă de compensație).

Astfel, pentru reglarea ghidajelor rectilinii se utilizează, în general, penele de reglare (cu profil dreptunghiular, trapezoidal sau de paralelogram).

Ghidajele cu profil în A sau în V, fiind autoreglabile, nu reclamă utilizarea dispozitivelor de reglare. În schimb, pentru reglarea ghidajelor cu profil în coadă de rîndunică se pot utiliza mai multe soluții constructive. Cele mai simple din punct de vedere tehnologic sînt penele cu profil de paralelogram (fig. 10.20).

Această variantă prezintă inconvenientul că uzura penelor nu este constantă în lungul lor, ca rezultat al presiunii de contact mai mare în dreptul șuruburilor de reglare.

Reglarea jocurilor cu ajutorul penelor cu profil trapezoidal (fig. 10.21) este mai bună, deoarece asigură o repartiție mai uniformă a presiunii de contact și deci o uzură mai redusă.

În cazul variantei reprezentate în figura 10.21, *a*, jocul se reglează prin intermediul șurubului *1*, după ce, în prealabil, s-a slăbit șurubul *2*, iar în cazul variantei din figura 10.21, *b*, reglarea este determinată de mărimea adaosului intermediar *1*.

În figura 10.22 sînt reprezentate variantele folosite pentru reglarea ghidajelor cu ajutorul penelor înclinate (1 : 40 pînă la 1 : 100). Deplasarea longitudinală a penelor *1* se face prin intermediul șuruburilor de reglare *2* (fig. 10.22, *a*, *b*, *c* și *d*), care au posibilitatea să deplaseze penele (cu călcîi) în ambele sensuri. Un exemplu de preluare a jocului cu ajutorul unei pene înclinate, *1* și șurubului *2*, în cazul ghidajelor în coadă de rîndunică, s-a reprezentat în figura 10.22, *e*.

Dispozitivele de reglare cu pene au rigiditate scăzută, fapt ce influențează negativ rigiditatea organului mobil, favorizînd apariția vibrațiilor.

Ghidajele dintr-o bucată se execută, în general, din aceleași materiale ca și cele ale organului fix (batiu) sau ale celui mobil. În aceste cazuri, organul fix sau mobil al mașinii-unelte se execută din fonte superioare sau speciale, prin turnare (Fc 20, Fc 25, Fc 30, fontă modificată, aliată etc.).

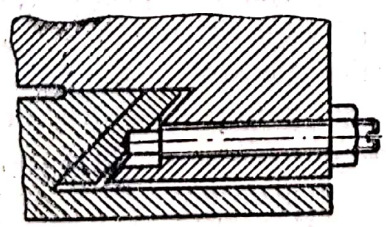


Fig. 10.20. Reglarea cu pană de reglare cu profil paralelogram.

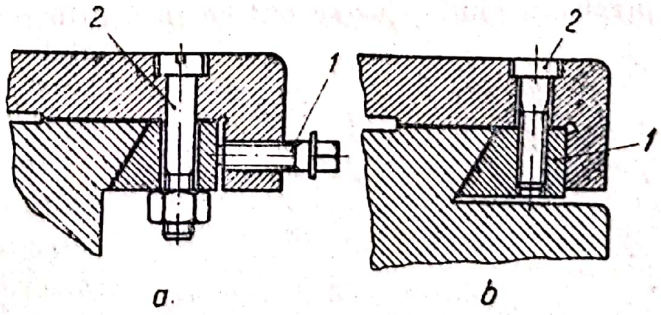


Fig. 10.21. Reglarea cu pene de reglare cu secțiune trapezoidală.

Scanned with OKEN Scanner

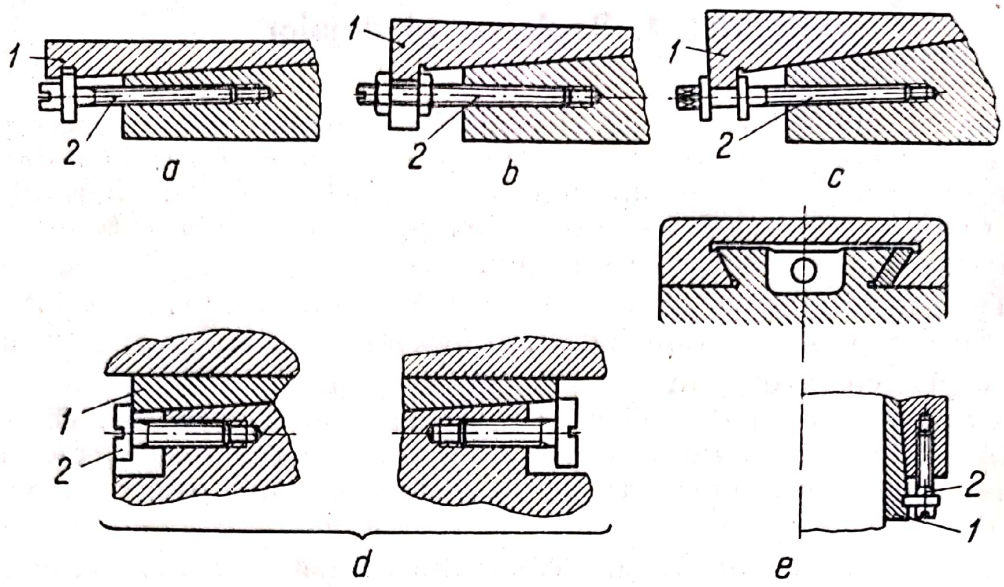


Fig. 10.22. Reglarea cu pene înclinate.

În cazul ghidajelor aplicate, organul fix sau mobil se execută dintr-un material ieftin, iar ghidajele dintr-un material calitativ superior primului (fonte aliate, oțeluri de calitate și materiale plastice).

Asamblarea mecanismelor cu mișcare de translație începe, în primul rînd, prin asigurarea preciziei necesare la asamblare, precum și a pozițiilor reciproce ale pieselor ce se află în mișcare de translație. Piesele cu ghidaje și piesele conjugate se aduc la locul de asamblare prelucrate definitiv sau necesitînd anumite operații de finisare.

În cazul ghidajelor executate dintr-o bucată cu batiul, în cadrul secțiilor de montare se execută numai lucrările de finisare.

La ghidajele aplicate (demontabile), asamblarea începe cu fixarea pe batiu a plăcilor ghidajelor. Plăcile lungi și subțiri se fixează înainte de finisarea batiurilor, prin canal și pană dreaptă sau în coadă de rîndunică și șuruburi (fig. 10.23). Plăcile se execută cu un adaos de prelucrare, în vederea finisării.

În majoritatea cazurilor, pentru mărirea rezistenței la uzură, ghidajele din oțel se cementează și se călesc sau se nitrurează.

Ghidajele tratate termic se finisează după fixarea lor pe batiu prin rectificare sau prin rodare.

Plăcile de ghidare, groase și rigide, se finisează înainte de montare. Poziția precisă a ghidajelor se obține însă prin rectificarea sau prin răzuirea suprafețelor de fixare pe batiu (v. fig. 10.14). Acest procedeu se aplică, în special, în cazul plăcilor de ghidare nitrurate.

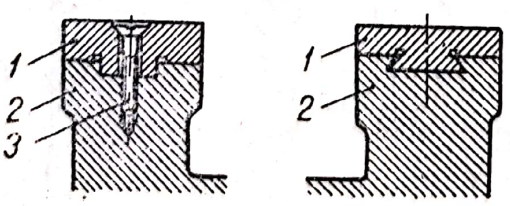


Fig. 10.23. Fixarea ghidajelor demontabile:
1 — placă de ghidare; *2* — batiu; *3* — șurub de fixare.

Suprafețele de alunecare ale ghidajelor se pot finisa prin: rabotare de netezire, frezare de netezire, broșare, răzuire, rectificare și rodare.

Rabotarea de netezire a ghidajelor, cu cuțite late, se folosește, în special,

în cazul mașinilor-unelte grele, la care, datorită lungimii mari a acestora, nu este posibilă rectificarea. Metoda este utilizată la ghidajele netratate termic și pentru orice fel de producție.

Rabotarea de netezire este un procedeu productiv și ieftin, în comparație cu celelalte metode de finisare a ghidajelor.

Prelucrarea finală a ghidajelor prin frezare este un procedeu foarte productiv, în special cînd se lucrează cu o freză cu mai mulți dinți.

Calitatea și precizia suprafețelor obținute prin acest procedeu sînt superioare, și anume se poate obține clasa a 8-a de calitate, iar abaterea de la planitatea suprafețelor prelucrate poate fi 0,01—0,015 mm/1 000 mm.

Broșarea. Această metodă de finisare a suprafețelor de ghidare se află încă în stadiul experimental. Procedeul se recomandă numai în cazul producției în serie mare, din cauza costului ridicat al sculei.

Finisarea prin răzuire este foarte răspîndită, deoarece permite să se obțină suprafețe precise ale ghidajelor de orice lungime și construcție.

Răzuirea urmează de multe ori prelucrării de finisare prin rabotare sau frezare, operația realizîndu-se, în acest caz, mult mai ușor și cu rezultate mai bune.

Prin răzuire se urmărește să se realizeze :

— prelucrarea definitivă a suprafețelor de ghidare ale mașinilor-unelte și mecanismelor foarte precise, pentru obținerea unui număr de 18 ... 25 pete (de vopsea sau luminoase) pe o suprafață de 25 × 25 mm² ;

— prelucrarea ghidajelor mașinilor-unelte foarte mari în lipsa unor mașini-unelte corespunzătoare ;

— prelucrarea definitivă a ghidajelor ale căror particularități constructive exclud folosirea altor metode.

Operația de răzuire se începe mai întîi cu prelucrarea ghidajului de referință (de bază) față de care se execută răzuirea celorlalte ghidaje. În acest scop, ghidajul de referință se prelucrează cît mai precis.

Drept ghidaj de referință se alege ghidajul care este mai puțin solicitat.

Locul de răzuire se indică cu ajutorul plăcii de tușat (fig. 10.24) sau al riglei de tușat (fig. 10.25) și prin intermediul unei vopsele de control.

Răzuirea de degroșare se face cu scopul de a se îndepărta urmele rămase de la prelucrarea anterioară și a se asigura planitatea suprafeței.

Operația se execută prin aplicarea pe placă sau pe rigla de tușat a unui strat subțire de vopsea și determinarea suprafețelor portante (se admit 12 ... 18 pete, pe un pătrat de 25 × 25 mm²).

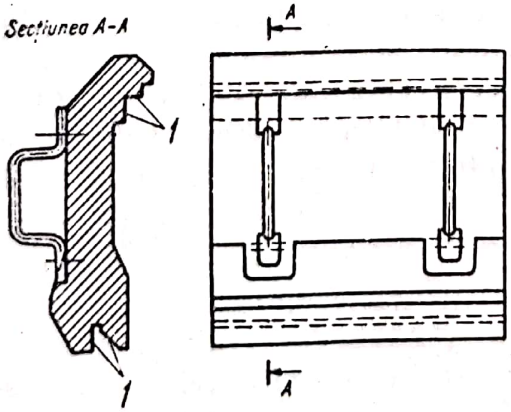


Fig. 10.24. Placă de tușat :
1 — suprafețe de ghidare.

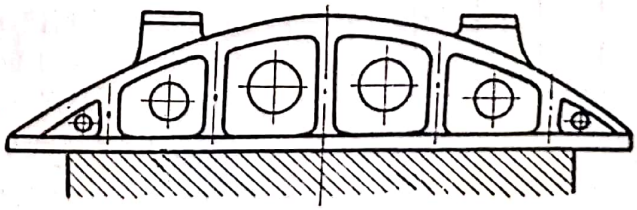


Fig. 10.25. Riglă de tușat.

Scanned with OKEN Scanner

La finisare, suprafața portantă se determină după numărul petelor luminoase (20 ... 25 pete, pe un pătrat de 25 × 25 mm²).

Reclificarea este metoda cea mai productivă de prelucrare finală a suprafețelor de ghidare și, în același timp, cea mai răspîndită, ca urmare a multiplelor dezavantaje ale răzuirii: cost ridicat, imposibilitatea prelucrării suprafețelor călite etc.

Dezavantajele rectificării sînt:

— necesitatea utilizării unei mașini — unelte speciale;

— limitarea lungimii ghidajelor care se rectifică, datorită lipsei unei mașini de rectificat corespunzătoare.

Rodarea se folosește, în special, la prelucrarea foarte fină a suprafețelor de ghidare ale mașinilor-unelte de înaltă precizie (de exemplu, de rectificat).

Prin rodare se prelucrează simultan ambele suprafețe ale cuplului de ghidare, cu ajutorul unui abraziv, astfel încît se obține o ajustare reciprocă și se îmbunătățește calitatea și precizia suprafețelor în contact.

10.2.5. Controlul ghidajelor

Suprafețele ghidajelor batiului trebuie să îndeplinească condiții severe în ceea ce privește:

— exactitatea formelor geometrice care formează bazele principale și auxiliare ale batiului;

— exactitatea poziției lor reciproce (paralelismul, perpendicularitatea etc.);

— precizia dimensiunilor geometrice care leagă suprafețele;

— calitatea suprafețelor.

Verificarea rectilinității. Se execută cu ajutorul nivelei cu bulă de aer (fig. 10.26). Nivela *1* se deplasează succesiv de-a lungul suprafeței de ghidare, înregistrînd pentru fiecare porțiune abaterea de la rectilinitate.

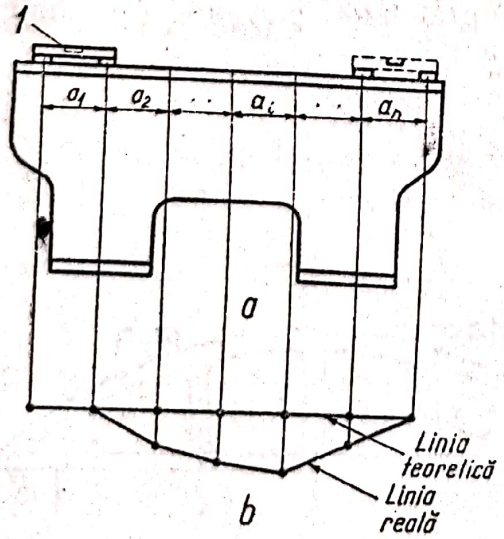


Fig. 10.26. Verificarea rectilinității ghidajelor cu ajutorul nivelei.

Indicațiile nivelei de pe fiecare porțiune a_i a ghidajului sînt comparate cu cele de pe porțiunea inițială a_1, trasînd astfel, grafic, la o anumită scară, profilul liniei reale (fig. 10.26, *b*), după care se pot determina ușor abaterile de la rectilinitate. Pentru verificarea rectilinității ghidajelor cu lungimi mai mari de 1 600 mm, STAS 6679-62 recomandă utilizarea aparatelor optice.

Metodele optice de verificare a rectilinității sînt numeroase, cele mai răspîndite fiind metoda vizării directe și metoda autocolimației.

Scanned with OKEN Scanner

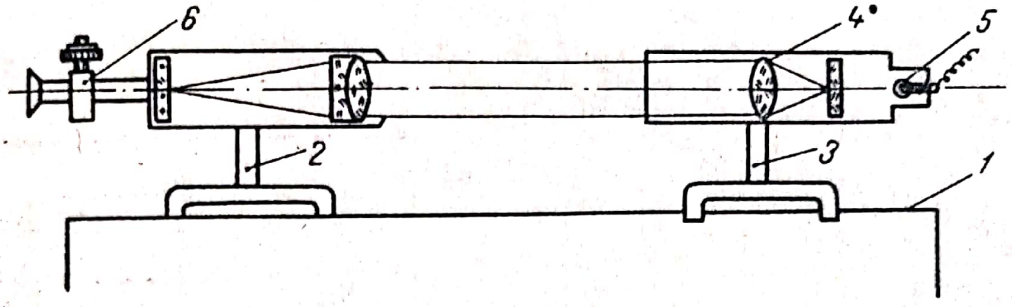


Fig. 10.27. Verificarea rectilinității prin metoda vizării directe.

— *Verificarea prin metoda vizării directe (colimației)* se face așezînd pe ghidajul *1*, luneta *2* și colimatorul *3* (fig. 10.27).

Colimatorul este format din obiectivul *4*, în focarul căruia se află două fire reticulare luminate de sursa *5*. Fasciculul de raze de lumină paralele care ies din colimator, intrînd în lunetă, proiectează în planul ei focal imaginea firelor reticulare. Această imagine, împreună cu imaginea celor două fire reticulare ale lunetei, se examinează prin ocularul *6*.

Abaterile de la rectilinitate se măsoară în felul următor : luneta și colimatorul se așează la capetele ghidajului, astfel încît imaginea ambelor perechi de fire reticulare, care se văd în ocular, să coincidă ; apoi se deplasează colimatorul de-a lungul ghidajelor, citindu-se abaterile unghiulare, care se exprimă prin deplasarea perechilor de fire reticulare ale colimatorului și lunetei.

Procedeul permite verificarea rectilinității atît în plan orizontal cît și în plan vertical.

— *Verificarea prin metoda autocolimației* (fig. 10.28). Pe ghidajul mașinii-unelte *1* se așază luneta autocolimatoare *2* și oglinda plană *3*. Luneta autocolimatoare *2* este prevăzută cu o sursă de lumină *4*, care luminează placa de sticlă cu fire reticulare *5*, așezată înclinat față de axa optică a lunetei.

Obiectivul lunetei *6* proiectează, pe oglinda *3*, firele reticulare ale plăcii *5*, iar aceasta le reflectă înapoi în lunetă, vizarea lor făcîndu-se cu ajutorul micrometrului ocular *7*. Dacă poziția oglinzii *3* este strict perpendiculară pe axa optică a lunetei *2*, firele reticulare ale plăcii *5* coincid cu cele reflectate, ceea ce indică absența abaterii de la rectilinitate. Orice abatere de la această poziție determină deplasarea firelor reticulare reflectate.

Verificarea planității. Această verificare se poate face cu ajutorul plăcii de control, al nivelei sau prin metode optice.

Verificarea cu ajutorul plăcii de control (fig. 10.29) se efectuează prin deplasarea plăcii de control *1* (ce se unge cu un strat de vopsea specială) pe suprafața de ghidare supusă verificării *2*.

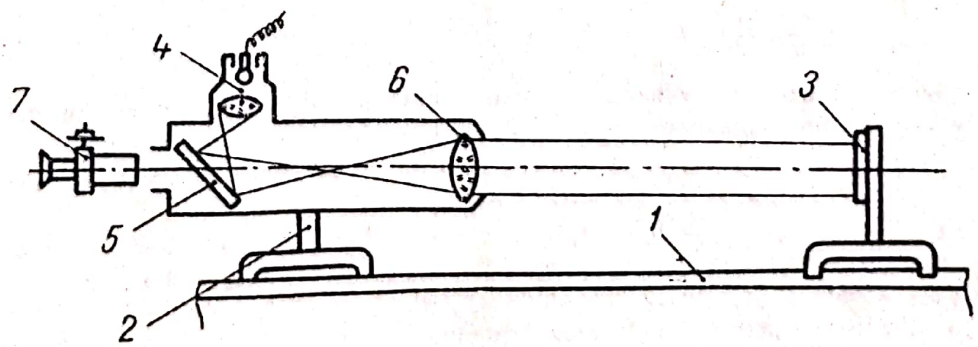


Fig. 10.28. Verificarea prin metoda autocolimației.

Scanned with OKEN Scanner

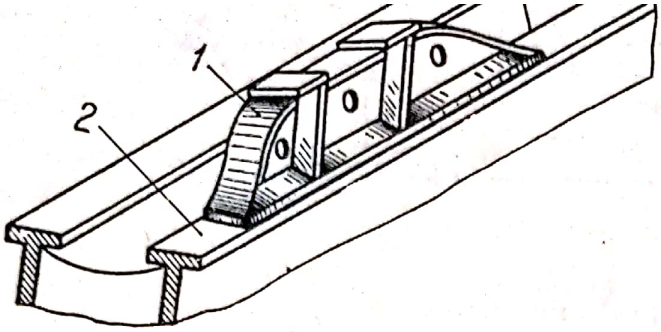


Fig. 10.29. Verificarea planității cu placă de control.

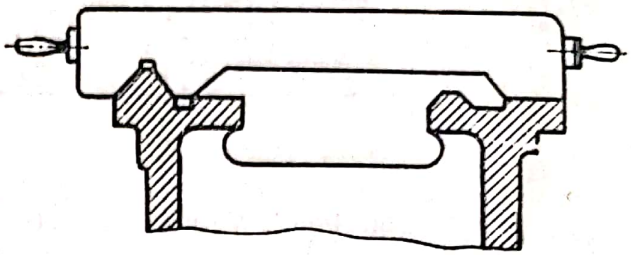


Fig. 10.30. Verificarea paralelismului în cazul ghidajelor cu profil combinat.

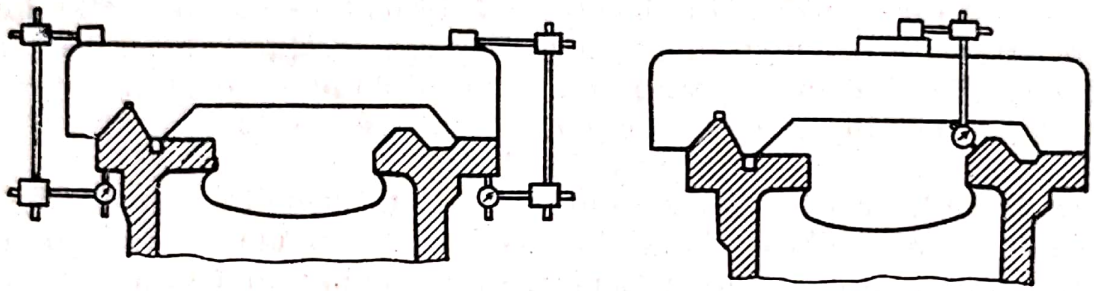


Fig. 10.31. Dispozitive de verificare a paralelismului și a perpendicularității folosind plăci-etalon și ceasuri comparatoare.

După îndepărtarea plăcii de pe suprafața de ghidare, se examinează repartiția petelor rezultate în urma contactului, pe unitatea de suprafață, repartiție care trebuie să fie uniformă și de o anumită valoare dată.

Verificarea poziției reciproce a uprafețelor de ghidare. Această verificare se rezumă, de obicei, la controlul paralelismului sau al perpendicularității suprafețelor.

Cea mai simplă metodă pentru verificarea paralelismului suprafețelor de ghidare constă în deplasarea pe cele două suprafețe ale ghidajelor a unei plăci de control (fig. 10.30).

Paralelismul se apreciază prin observarea petelor de vopsea rezultate în urma deplasării plăcii de control.

În figura 10.31 sînt reprezentate dispozitivele folosite pentru verificarea paralelismului și a perpendicularității suprafețelor de ghidare.

Pentru controlul ghidajelor se folosesc, destul de des, metode combinate, prin care se verifică concomitent, cu aceleași mijloace de verificare, mai mulți parametri, cum ar fi : precizia formelor geometrice, poziția lor reciprocă și chiar precizia dimensiunilor, care poziționează diferitele suprafețe.

Verificați-vă cunoștințele !

1. Ghidajele reprezintă elemente de bază ale unei mașini de care depinde în foarte mare măsură buna funcționare a întregului ansamblu. Indicați cîteva măsuri de ordin constructiv, precum și de exploatare, care au drept scop asigurarea unei durate de funcționare a ghidajelor cît mai mare.
2. Ce avantaje prezintă ghidajele aplicate față de ghidajele care fac corp comun cu batiul ?
3. Așezarea a două piese pe suprafețe de contact plane este mai precisă cînd :

   a — ambele suprafețe sînt continue ;

Capitolul 11

TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII ORGANELOR PENTRU REȚINEREA, CONDUCEREA ȘI CIRCULAȚIA FLUIDELOR

11.1. GENERALITĂȚI

Fluidele utilizate în diferitele domenii ale industriei se pot diferenția, în funcție de starea lor fizică, în două mari categorii : lichide și gaze.

Întreaga aparatură confecționată pentru comanda, conducerea și reținerea unui fluid depinde de natura, proprietățile și parametrii săi funcționali. Astfel, se au în vedere :

— acțiunea chimică a fluidului ;
— tendința de explozie sau de aprindere ;
— viscozitatea ;
— temperatura la care se află ;
— presiunea de lucru.

În general, asamblarea organelor respective se face ținînd seama de parametrii enumerați mai sus, luați în considerare la construcția lor.

Din categoria organelor de comandă a fluidelor fac parte robinetele, ventilele, vanele, electroventilele, aparatura de măsurat debitul, presiunea și temperatura fluidelor.

În categoria elementelor de conducere a fluidelor intră conductele, iar în cea a elementelor de reținere, rezervoarele, recipientele, bazinele etc.

11.2. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII CONDUCTELOR ȘI A RECIPIENTELOR

Asamblarea conductelor și a recipientelor se realizează, de obicei, în două faze : una de pregătire, iar cealaltă de montare propriu-zisă.

11.2.1. Operații pregătitoare

În vederea realizării unui montaj cît mai corect și în același timp cît mai ușor, elementele ce urmează a se asambla se supun unei verificări și pregătiri atente. În cadrul verificării se au în vedere dimensiunile și forma pieselor, precum și lipsa oricăror defecte care ar putea provoca pierderea fluidului transportat sau depozitat.

Operațiile pregătitoare constau din ajustări, iar, uneori, chiar din execuția unor elemente la locul de montaj. Operațiile pregătitoare sînt mult mai numeroase în cazul producției de unicate sau în serie mică.

Principalele operații pregătitoare sînt :

Tăierea țevilor, operație executată prin mijloace mecanice, ca : forfă

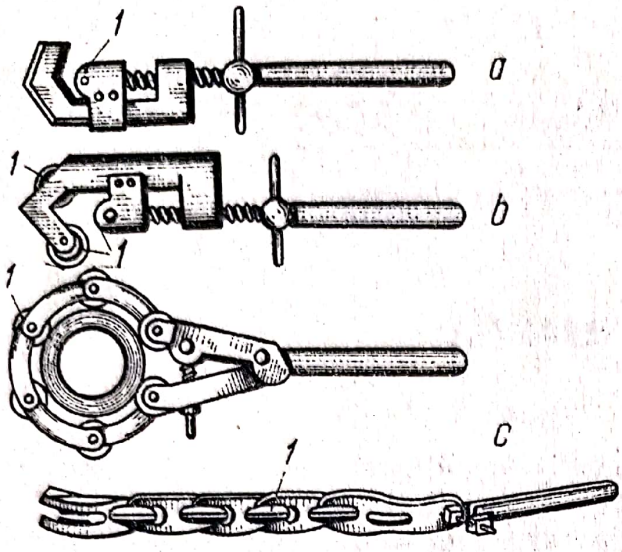


Fig. 11.1. Cleşti pentru tăierea ţevilor:
a — cu o rolă; *b* — cu trei role; *c* — cu mai multe role; *1* — role tăietoare.

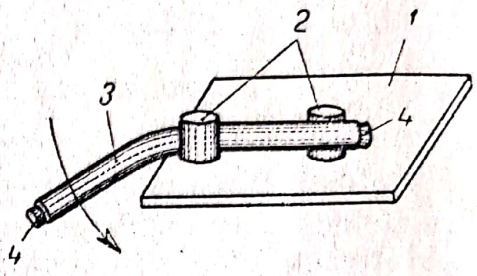


Fig. 11.2. Îndoirea manuală a ţevilor:
1 — platformă de îndoire; *2* — role: *3* — ţeavă; *4* — dopuri.

discurile abrazive sau din oţel. Cleştii pentru tăierea ţevilor duc la obţinerea unei tăieturi curate, fără bavură; tăierea se realizează cu ajutorul rolelor tăietoare în număr de una, trei sau mai multe, care, prin apropierea lor succesivă şi rotirea sculei de jur împrejur, retează ţeava.

— *Îndoirea ţevilor*, operaţie prin care se pot obţine porţiuni cu diferite raze de curbură. În funcţie de natura materialului din care este confecţionată ţeava, îndoirea se poate face atît la rece cît şi la cald, aceasta din urmă realizîndu-se cu eforturi mai mici, fapt pentru care este folosită frecvent la ţevile din oţel.

Principala problemă care trebuie rezolvată la îndoirea ţevilor constă în evitarea ovalizării şi cutării ţevii în regiunea curburii.

Acest lucru se poate realiza fie prin umplerea ţevii cu nisip şi închiderea capetelor cu dopuri înaintea îndoirii (fig. 11.2), fie prin utilizarea dispozitivelor speciale de îndoit. Acestea pot realiza îndoirea ţevii *3* cu ajutorul unui împingător hidraulic *1* şi al unor reazeme *2* (fig. 11.3, *a*), al unor role profilate *4* şi al unor fălci de presare *6* (fig. 11.3, *b*) sau al unor dornuri *4*, ce sînt extrase din ţeava *3*, pe măsura realizării curbării (fig. 11.3, *c*).

La îndoirea liberă a ţevilor, pentru evitarea apariţiei cutelor pe zona curburii, se va avea grijă să nu se depăşească valorile minime admise ale razei de curbură (tab. 11.1). Micşorarea grosimii peretelui ţevii, îndoite pe conturul

Tabelul 11.1

Raze de curbură ale ţevilor îndoite

Nr. crt.	Felul îndoirii	Materialul ţevii	Raza de curbură R, funcţie de diametrul exterior al ţevii D
1	la rece	oţel	$R \geqslant 4\ D$
2	la cald	oţel	$R \geqslant 3\ D$
3	la rece	cupru	$R \geqslant 2\ D$
4	la rece	aliaje de aluminiu	$R \geqslant 2\ D$
5	la cald 130...140°C	material plastic	$R \geqslant 4\ D$

Scanned with OKEN Scanner

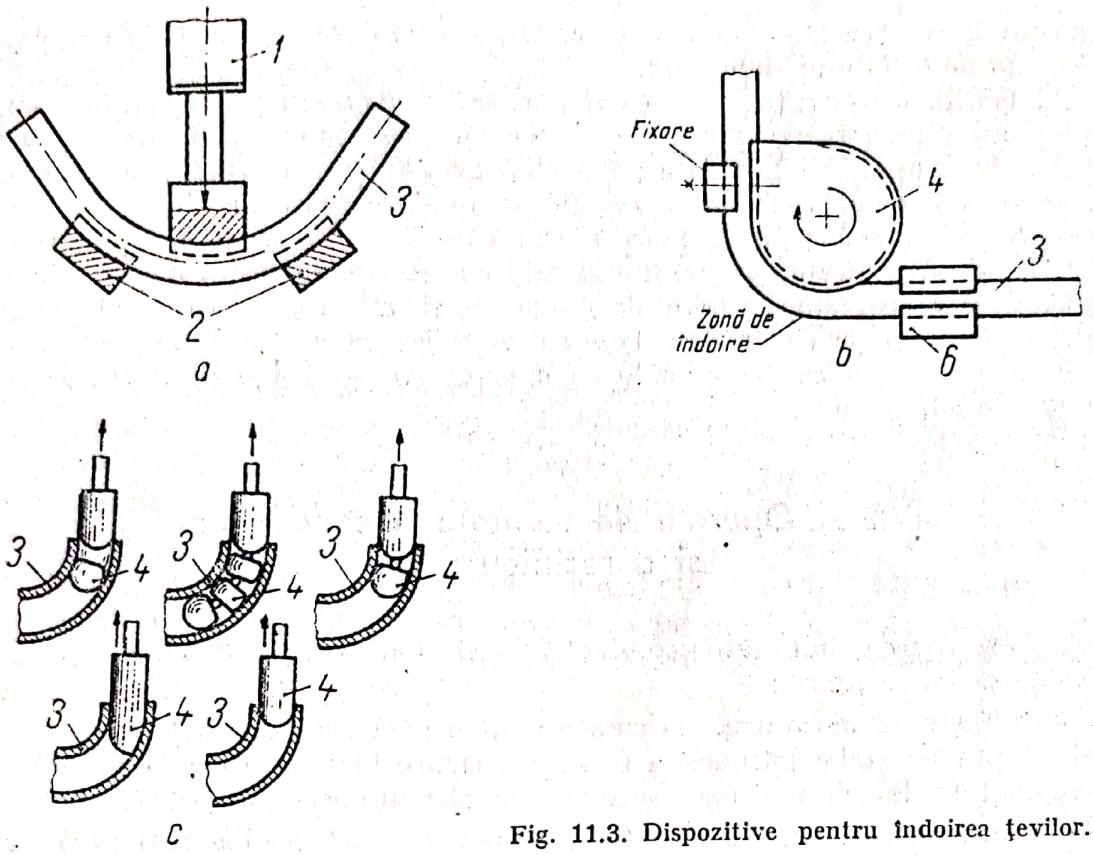


Fig. 11.3. Dispozitive pentru îndoirea țevilor.

exterior al zonei curbate se admite a fi de maximum 15% din grosimea peretelui țevii înainte de îndoire. Pe partea îndoită a țevii nu trebuie să existe plieri sau crăpături. Capetele țevii îndoite trebuie să fie perpendiculare pe axa longitudinală, admițîndu-se o abatere de maximum 2°. Raportul dintre diferența diametrelor — maxim și minim — la locul de îndoire și diametrul țevii înainte de îndoire este admis la valoarea maximă de 0,1 pentru țevile metalice și 0.5 pentru țevile din material plastic. Cusătura țevilor sudate îndoite trebuie să se afle în planul care nu-și schimbă lungimea în procesul de îndoire.

— *Filetarea țevilor*, operație ce se execută manual, cu ajutorul filierelor sau al bacurilor de filetat, montate într-o clupă, sau mecanizat, pe mașini speciale (strunguri, mașini de filetat). Filetarea manuală, operație executată frecvent de muncitorii montatori, se execută pe capetele țevilor prinse în menghine speciale (fig. 11.4), fixate pe bancul de lucru sau pe un trepied. Aceste menghine se întrebuințează, dealtfel, la toate operațiile executate asupra țevilor (tăiere, mandrinare etc.).

În cursul operației de filetare se va asigura o ungere abundentă a sculelor de filetat.

— *Mandrinarea țevilor*, operație care are drept scop mărirea diametrului capătului țevii (v. cap. 2), în vederea prinderii flanșelor sau a altor piese de

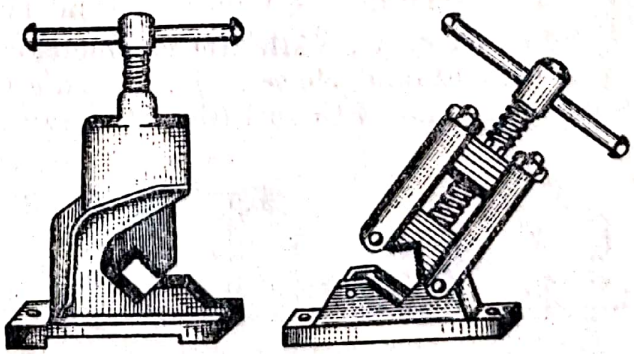


Fig. 11.4. Menghine pentru fixarea țevilor în vederea prelucrării:
a — fixă; *b* — articulată.

Scanned with OKEN Scanner

formă similară. Această operație se execută la cald sau la rece, funcție de rezistența materialului deformat.

— *Ajustarea*, operație prin care piesele ce urmează a se asambla sînt supuse unor prelucrări manuale sau mecanizate (pilire, polizare, răzuire, șlefuire) în scopul înlăturării asperităților grosolane și bavurilor sau pentru corijarea unor defecte care ar împiedica asamblarea corectă.

— *Spălarea și curățirea*, operații prin care se înlătură așchiile, murdăria și oxizii de pe suprafețele pieselor astfel încît acestea să nu provoace uzarea armăturilor, blocarea aparatelor de comandă și măsurat. Interiorul țevilor și al recipientelor se curăță cu ajutorul unui jet de apă sau de petrol sub presiune. Piesele mărunte se spală cu benzină sau petrol și se usucă cu un jet de aer comprimat.

11.2.2. Operații de montare a conductelor și a recipientelor

La efectuarea îmbinării conductelor și a conductelor cu recipientele trebuie să se asigure :

— robustețea mecanică, suficientă pentru păstrarea integrității conductei cînd asupra acesteia acționează forțe exterioare la montare sau în procesul de exploatare, la cele mai mari sarcini mecanice admise pentru țevi ;

— robustețea mecanică a îmbinării cînd asupra acesteia acționează presiunea mediului de umplere în procesul de încercare și de exploatare ;

— etanșeitatea îmbinării cînd asupra acesteia acționează presiunea mediului de umplere în procesul de încercare și de exploatare ;

— curățenia traseului conductei în îmbinare și păstrarea diametrului său interior ;

— ușurința asamblării și a demontării cu scule standardizate sau speciale.

În mod obișnuit, conductele se livrează la lungimi bine determinate, stabilite prin catalogul de produse al fabricii producătoare. În practică, la alcătuirea unui ansamblu din țevi, acestea se taie la lungimile necesare, de obicei diferite de lungimile de livrare. Din motive de ordin economic este necesar ca bucățile rămase la tăiere să se înnădească, pentru a ajunge la lungimea necesară la montaj. În plus, din motive de ordin funcțional, conductele se prevăd în mod frecvent cu ramificații. Atît ramificațiile cît și înnădirile se pot încadra în una din următoarele două situații : să se poată demonta ulterior sau să nu se poată demonta, acest lucru nefiind necesar.

Îmbinări demontabile ale conductelor. În cazul în care îmbinările trebuie să fie demontabile, ele se realizează cu ajutorul unor piese intermediare, ca : flanșe (fig. 11.5), fitinguri (fig. 11.7) sau armături (v. pct. 11.3).

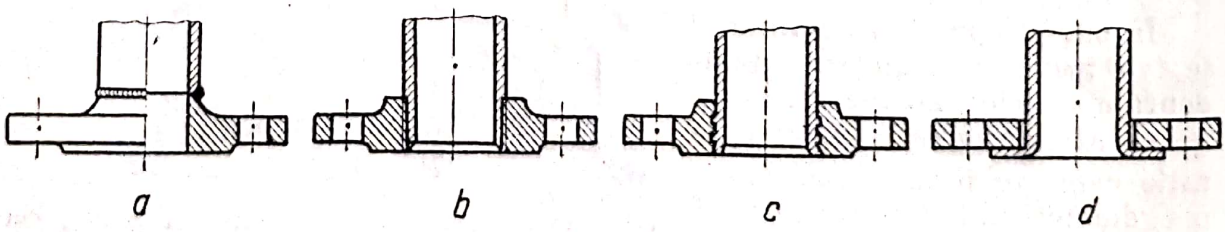


Fig. 11.5. Flanșe fixate pe capătul țevilor :
a — prin sudare ; *b* — prin înșurubare ; *c* — prin mandrinare ; *d* — prin răsfrîngere.

Scanned with OKEN Scanner

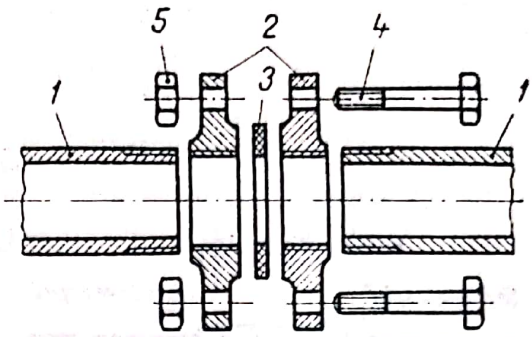


Fig. 11.6. Elementele unei asamblări cu flanșe : *1* — țevi ; *2* — flanșe ; *3* — garnitură ; *4* — șuruburi ; *5* — piulițe.

Flanșele sînt elemente de asamblare de formă circulară, pătrată, triunghiulară, ovală etc., montate pe capătul țevilor prin sudare, presare, înșurubare sau făcînd corp comun cu o țeavă turnată.

Suprafețele de contact ale flanșelor se etanșează cu ajutorul garniturilor.

Pentru o bună etanșare este necesar să se verifice calitatea suprafețelor de contact, care nu trebuie să prezinte denivelări, bavuri sau murdărie.

De asemenea, se va urmări ca flanșele să fie poziționate în așa fel încît suprafețele de contact să fie paralele, ceea ce corespunde coaxialității țevilor asamblate.

Aplicație

Ordinea de montare a unei îmbinări cu flanșe (fig. 11.6) :

— se verifică toate elementele asamblării :

— se înșurubează flanșele pe capetele țevilor, folosindu-se dispozitive (menghine) de prindere a țevilor ;

— se așază capetele țevilor coaxial și se asigură coincidența găurilor flanșelor ;

— se introduc șuruburile în găurile flanșelor și se înșurubează pe cîțiva pași piulițele ;

— se poziționează garnitura între flanșe ;

— se strîng definitiv piulițele ; pentru uniformitatea strîngerii și evitarea dezaxărilor se vor acționa piulițele în diagonală și în etape (v. fig. 3.22) ;

— se verifică îmbinarea, acordîndu-se o atenție deosebită poziționării corecte a garniturii.

Fitingurile sînt piese de racord filetate, care permit asamblarea țevilor în prelungire, la diferite unghiuri, cu ramificări, la diametre diferite etc. (fig. 11.7). Pentru a se asigura o utilizare cît mai comodă, formele și dimensiunile lor au fost standardizate. Alegerea unui fiting se face pe baza diametrului țevilor pe care se montează.

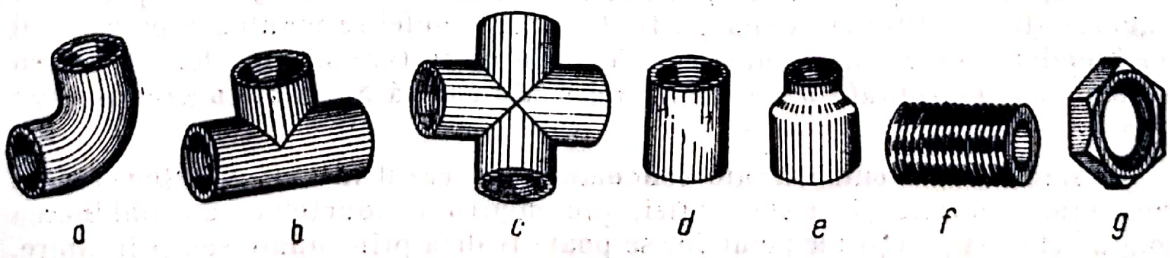


Fig. 11.7. Fitinguri :
a — cot ; *b* — teu ; *c* — cruce ; *d* — mufă dreaptă ; *e* — reducție ; *f* — niplu ; *g* — contrapiuliță

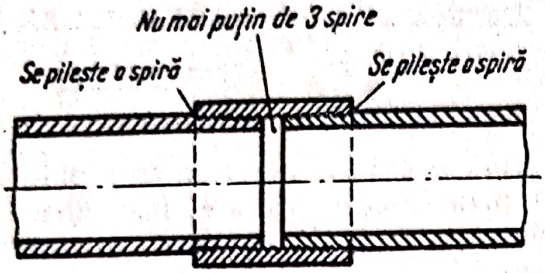


Fig. 11.8. Asamblarea țevilor cu mufă dreaptă.

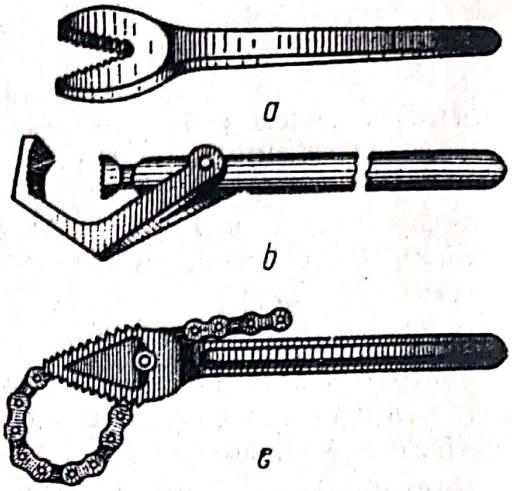


Fig. 11.9. Chei pentru montarea țevilor: *a* — furcă; *b* — cu cap articulat; *c* — cu lanț.

În vederea asigurării etanșeității, filetul se acoperă cu vopsea de ulei, iar în canalul filetului se înfășoară fire de cînepă sau de in. Înfășurarea se va face pe fitingul cu filet exterior, sensul înfășurării alegîndu-se în așa fel încît firele să nu se desfacă la înșurubarea fitingurilor. În același scop, cît și pentru asigurarea rezistenței îmbinării, piesele se înșurubează pînă la refuz.

Aplicație

Îmbinarea a două țevi prin mufa dreaptă (fig. 11.8):

— se filetează capetele țevilor cu ajutorul clupei pe o distanță mai mare cu circa 2—4 pași decît 1/2 din lungimea mufei;

— se întinde vopsea pe filetul țevilor și apoi se înfășoară cîteva fire de cînepă pe canalul filetului;

— se pilește cîte o spiră de la capătul mufei (dacă aceasta nu este prevăzută cu așa ceva), pentru a nu se smulge fibrele de cînepă în timpul înșurubării;

— se înșurubează mufa pînă la refuz pe una din țevi;

— se înșurubează a doua țeavă în mufă, de asemenea pînă la refuz.

În cazul în care se urmărește închiderea unui traseu format din mai multe țevi, se pot utiliza mufe cu filet stînga-dreapta, care se înșurubează simultan pe ambele țevi, apropiindu-le.

Pentru montarea fitingurilor și a țevilor cu cap filetat se utilizează chei speciale, de obicei, reglabile (fig. 11.9).

Un sistem de îmbinare frecvent întîlnit la instalațiile hidraulice de comandă și acționare, lucrînd la presiuni înalte, constă în folosirea etanșărilor pe con sau pe suprafață sferică, strîngerea realizîndu-se cu ajutorul piuliței olandeze (fig. 11.10) Cele două părți *1* și *2* ale mufei se montează pe capătul conductelor *3* prin sudare, dar mai ales prin lipire tare sau moale. Etanșarea se realizează pe suprafața sferică S_1, respectiv conică S_2, la strîngerea piuliței olandeze *4*.

Îmbinări nedemontabile ale conductelor. În cazul în care nu este necesară demontarea ulterioară a instalației, prelungirea conductelor sau îmbinarea conductelor cu pereții recipientelor se poate realiza prin sudare sau prin lipire.

Sudura sau lipitura se execută îngrijit, pentru a îndeplini atît condiția de rezistență cît și pe cea de etanșeitate.

Scanned with OKEN Scanner

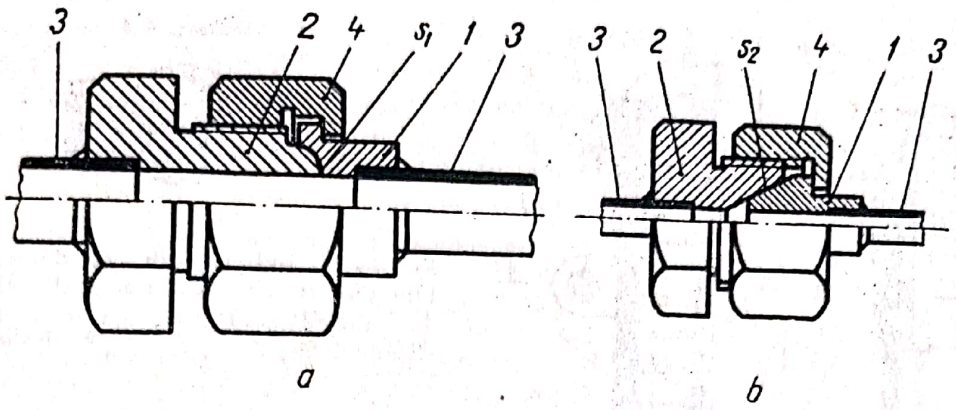


Fig. 11.10. Îmbinări cu etanşare pe con (*b*) şi pe suprafaţă sferică (*a*).

În figura 11.11 sînt reprezentate două îmbinări realizate prin sudare : o înnădire a două conducte (a) şi o racordare la peretele unui recipient (b).

Sudarea cu arc electric este admisă pentru îmbinarea ţevilor de oţel de orice marcă, cu grosimea pereţilor mai mare de 2 mm, fără a se limita, drept consecinţă a procedeului de îmbinare, presiunea de lucru. Sudarea electrică prin rezistenţă cap la cap este admisă pentru îmbinarea ţevilor de oţel şi de cupru de orice marcă, grosimea pereţilor şi presiunea convenţională nefiind limitate. Sudarea prin topire cu flacără de gaze este admisă pentru îmbinarea ţevilor de oţel şi de cupru cu grosimea peretelui de maximum 7 mm şi presiunea convenţională de maximum 100 daN/cm².

Lipirea este admisă pentru îmbinarea ţevilor din metale neferoase la presiuni convenţionale, limitate de robusteţea mecanică a ţevilor. Se recomandă ca îmbinările de orice tip să se plaseze numai pe porţiunile rectilinii ale conductelor.

Montarea conductelor din cauciuc sau materiale plastice. Adeseori, pentru unele circuite pneumatice sau hidraulice lucrînd fără suprapresiune sau la presiune joasă se folosesc conducte din cauciuc sau materiale plastice. Montarea acestor conducte nu ridică probleme deosebite, fiind, în general, mai simplă decît cea a conductelor metalice.

Montarea conductelor se face prin intermediul unor racorduri care se înşurubează pe capătul ţevilor sau pereţii recipientelor direct sau prin intermediul unui fiting (fig. 11.12). In unele cazuri, racordurile se lipesc pe capătul unei ţevi sau pe diverse piese sau pereţi ai unor recipiente.

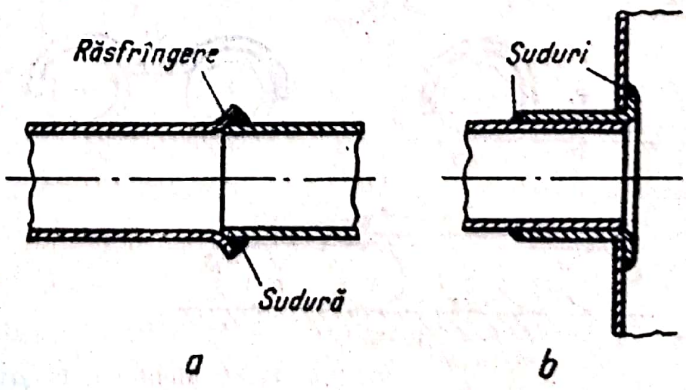


Fig. 11.11. Îmbinări de ţevi prin sudare.

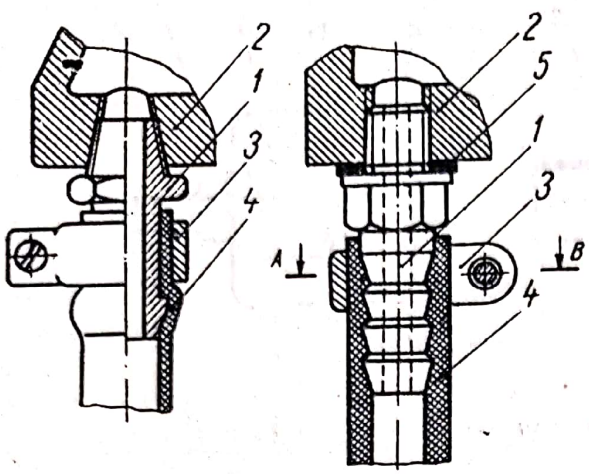


Fig. 11.12 Îmbinări ale conductelor flexibile din cauciuc sau din material plastic: *1* — racord (ștuț); *2* — recipient; *3* — inel de asigurare; *4* — conductă flexibilă; *5* — garnitură.

Pentru a se preveni smulgerea conductei de pe racord și pierderea fluidului, îmbinarea se asigură cu diferite sisteme de asigurare, de obicei, coliere strînse cu șurub și piuliță sau cu ajutorul unui cui spintecat (fig. 11.12 și 11.13).

Lucrări suplimentare de montare a conductelor. În majoritatea cazurilor în care se folosesc acționări pneumatice sau hidraulice ale unor mașini și utilaje se pune problema montării unui număr mare de conducte cu trasee paralele.

Din economie de spațiu cît și din motive estetice și de siguranță a funcționării, conductele se fixează pe batiuri sau carcase cu diverse piese de prindere (fig. 11.14).

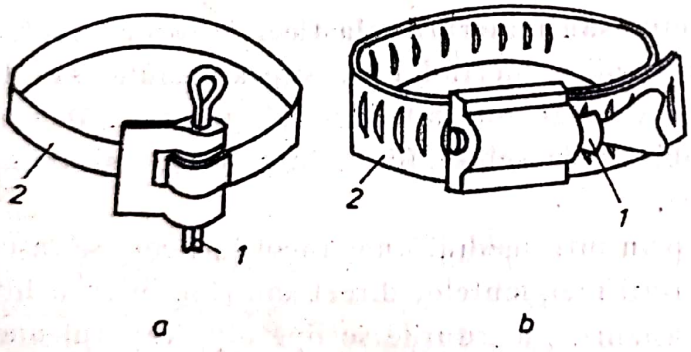


Fig. 11.13. Coliere pentru strîngerea conductelor din cauciuc sau materia plastic pe racorduri metalice: *a* — cu cui spintecat; *1* — cui spintecat; *2* — bandă de oțel moale; *b* — cu șurub melc; *1* — șurub melc; *2* — bandă din oțel crestată.

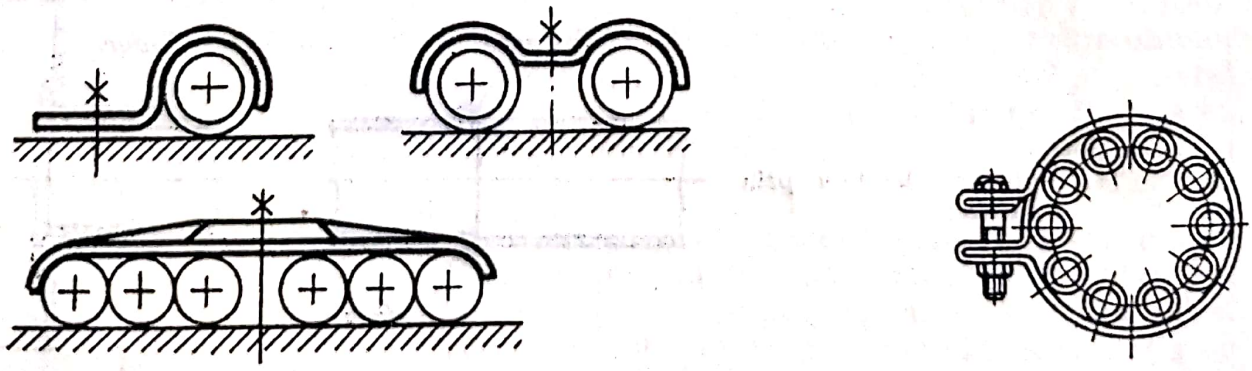


Fig. 11.14. Montarea în grup a conductelor.

Scanned with OKEN Scanner

În funcție de destinația conductelor respective se prevăd pante minime care să asigure buna funcționare a instalației (tab. 11.2). Aceste pante asigură scurgerea produselor de condensare (condens) în circuitele de aer, abur sau alte gaze și îndepărtarea aerului și gazelor din circuitele pentru lichide.

Tabelul 11.2

Pantele minime admisibile ale conductelor

Destinația conductei	Panta
Liniile de comandă pentru sistemele de reglare pneumatice sau hidraulice	fără pantă
Liniile spre manometre pentru toate presiunile statice ; spre manovacuummetre cu membrană sau tub, spre analizoarele de gaze și regulatoare pneumatice	1 : 50
Liniile spre nivelmetre și regulatoare hidraulice	1 : 20
Liniile de impuls ale debitmetrelor pentru măsurarea debitului vaporilor, lichidelor, aerului și gazelor ; idem spre regulatoarele de nivel	1 : 10
Conductele de scurgere a uleiului de la regulatoarele hidraulice	1 : 10
Linii comune de evacuare (drenare)	1 : 10

În punctele cu poziția cea mai de jos a conductelor umplute cu vapori, aer sau gaz, se montează dispozitive pentru evacuarea condensului (fig. 11.15).

În punctele cele mai înalte ale conductelor umplute cu lichide trebuie montate recipiente pentru aer sau pentru gazele care se degajă din lichide.

În unele cazuri este necesar ca o conductă să traverseze un perete al unei carcase sau al unui recipient ; în această situație se preferă o asamblare demontabilă, ca cele reprezentate în figura 11.16.

O atenție deosebită se va acorda montării țevilor din materiale diferite care nu trebuie să se atingă între ele sau de pereții recipientelor, pentru a nu forma pile de coroziune.

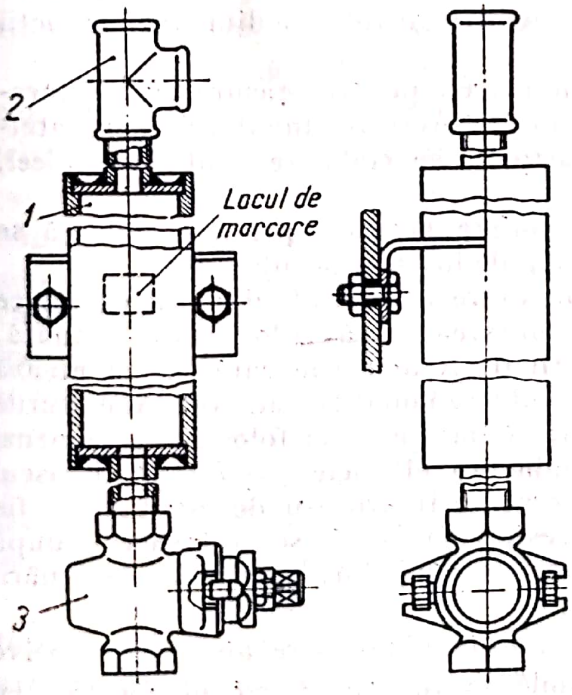


Fig. 11.15. Montarea unui vas pentru separarea condensului :
1 — vas ; *2* — teu ; *3* — robinet.

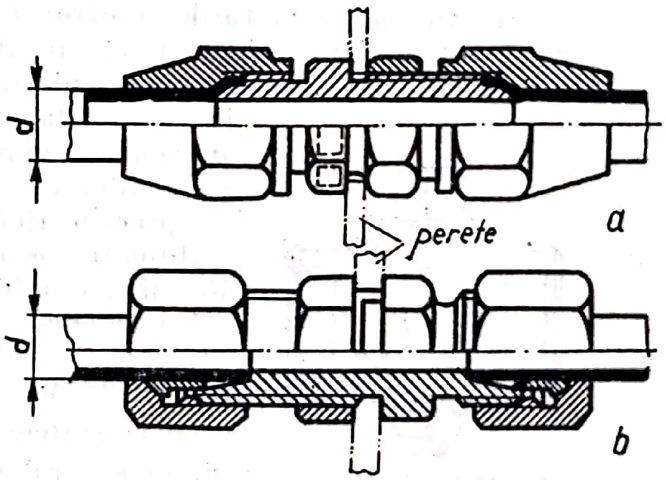


Fig. 11.16. Îmbinări demontabile de trecere :
a — pentru țevi de oțel ; *b* — pentru țevi de cupru.

11.3. TEHNOLOGIA MONTĂRII ARMĂTURILOR

Armăturile folosite în instalațiile pentru circulația și reținerea fluidelor se împart în următoarele grupe principale :

— *armături de închidere*, folosite la închiderea sau deschiderea circuitelor de lichide sau gaze (robinete, electroventile, distribuitoare etc.) ;

— *armături de reglare*, utilizate la reglarea presiunii și a debitului de lichide sau de gaze (robinete, drosele, regulatoare manuale sau automate de presiune etc.) ;

— *armături de control și siguranță*, destinate asigurării sigure și corecte a întregii instalații (supape de reținere, relee de presiune, manometre, termometre, debitmetre etc.) ;

— *armături auxiliare*, destinate asigurării bunei funcționări a instalațiilor, prin pregătirea corespunzătoare a fluidelor (filtre, ungătoare, rezervoare intermediare etc.).

În general, montarea armăturilor necesită o atenție deosebită, deoarece de buna lor funcționare depinde comportarea întregii instalații.

De aceea, asamblarea armăturilor, mai ales a celor care funcționează la presiuni și temperaturi ridicate, trebuie să fie încredințată muncitorilor bine pregătiți profesional și cu o practică îndelungată în domeniul respectiv.

11.3.1. Asamblarea armăturilor cu conductele

Armăturile se îmbină cu conductele prin flanșe, fitinguri sau înșurubare. Pentru aceasta armăturile sînt prevăzute cu elemente de asamblare cum sînt flanșele sau cu porțiuni filetate interioare sau exterioare, cilindrice sau conice.

Pentru exemplificare, în figura 11.17 este reprezentat un robinet cu cep conic, utilizat la instalațiile de gaz metan. Montarea acestui robinet pe o conductă se poate face direct, prin înșurubarea capetelor filetate ale țevilor în locașurile filetate alc robinetului, sau indirect, prin intermediul unei reducții sau al unui niplu.

Unele armături, ca, de exemplu, termometrele pentru măsurarea temperaturii fluidelor, se montează pe conducte sau pe pereții recipientelor prin intermediul unor elemente de racord de construcție specială, realizate, de obicei, prin sudare (fig. 11.18).

În general, armăturile a căror funcționare necesită precizie ridicată se vor amplasa în locurile ferite de vibrații sau de lovituri accidentale.

În cadrul procesului tehnologic de montare a ansamblului din care face parte instalația, montarea armăturilor este situată, în general, spre sfîrșit. Armăturile care se montează pe conducte se asamblează odată cu acestea. Armăturile de precizie ridicată, cum sînt cele folosite la comenzi automate, se asamblează ultimele, astfel încît riscul lovirii și al deteriorării lor în procesul de montaj să fie cît mai mic. Aceste armături se instalează după curățirea și suflarea conductelor, înaintea efectuării probei de presiune.

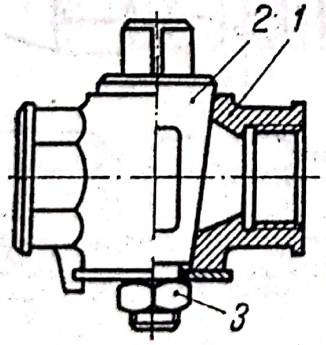


Fig. 11.17. Robinet cu cep conic :
1 — corpul robinetului ; *2* — cep conic ; *3* — piuliță

Elementele de automatizare care au părți rotative și, în general, mobile se instalează cu nivela sau cu firul cu plumb, dacă construcția acestora nu prevede un alt mod de instalare.

Scanned with OKEN Scanner

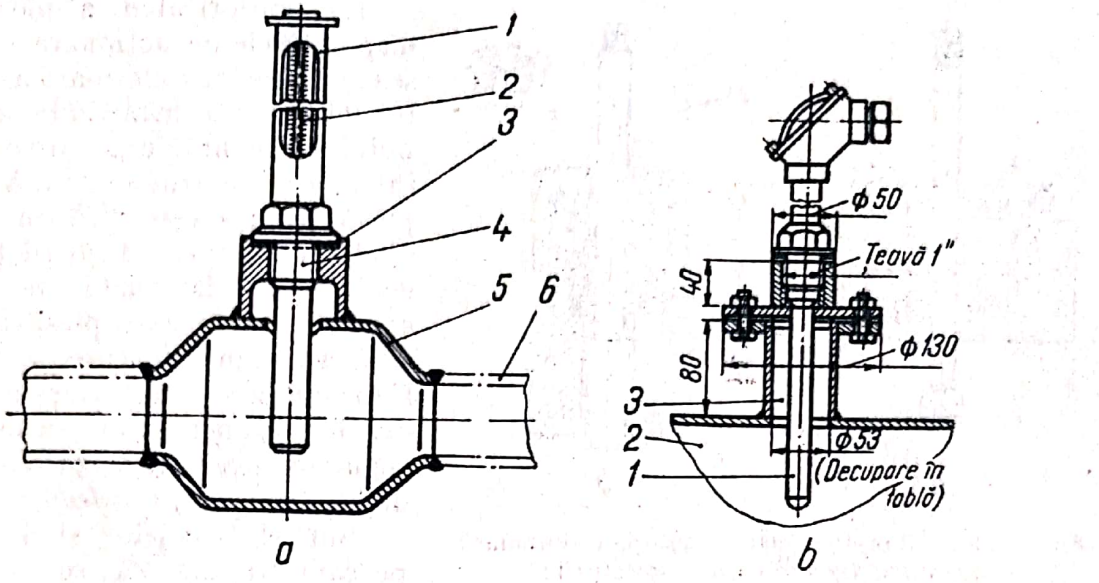


Fig. 11.18. Montarea termometrelor:
a — termometrul cu mercur, pe conductă cu diametrul pînă la 80 mm: *1* — înveliș de protecție; *2* — termometru; *3* — cap de fixare; *4* — tub; *5* — element de racord; *6* — conductă; *b* — termocuplu, pe peretele unui recipient; *1* — termocuplu; *2* — recipient; *3* — element de racord.

11.3.2. Asamblarea armăturilor

Armăturile, ca ansambluri distincte, se montează după regulile generale utilizate la montarea oricăror ansambluri. Totuși, caracteristicile specifice ale armăturilor, rezultate din destinația lor, duc la apariția unor probleme specifice de montaj.

Majoritatea problemelor speciale de montaj țin de necesitatea asigurării etanșeității între diferitele părți ale armăturilor.

Astfel, la armăturile destinate întreruperii unui curent de lichid sau de gaz sau reglării presiunii se pune, în mod deosebit, problema asigurării etanșeității între o supapă și scaunul supapei. În practică, cea mai utilizată metodă constă din presarea în corpul armăturii *1* a scaunului supapei *2* și rodarea împreună cu supapa *3* (fig. 11.19, *a*). În cazul producției de serie mică se poate aplica mandrinarea unui inel de etanșare în corpul armăturii (fig. 11.19, *b*), cu ajutorul unei mandrine speciale (v. cap. 2). Uneori, se folosesc inele de etanșare peste care se așază o garnitură netedă din oțel moale sau clingherit (fig.11.19, *c*), încărcată cu aliaj dur.

O altă problemă importantă, specifică asamblării armăturilor, este cea a montării tijelor și a axelor cu capacele armăturilor.

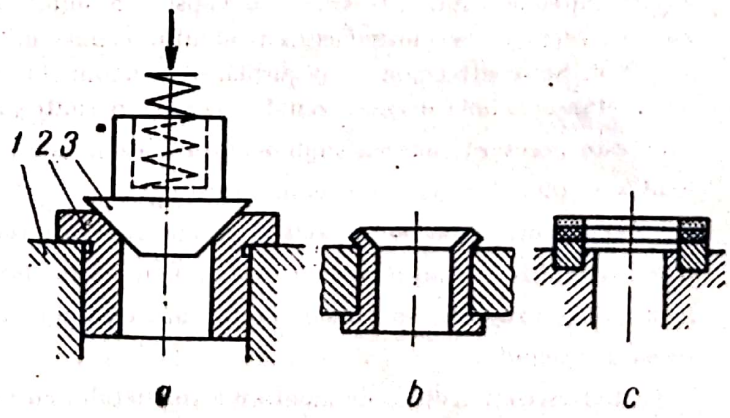


Fig. 11.19. Etanșarea supapei și a scaunului supapei.

Scanned with OKEN Scanner

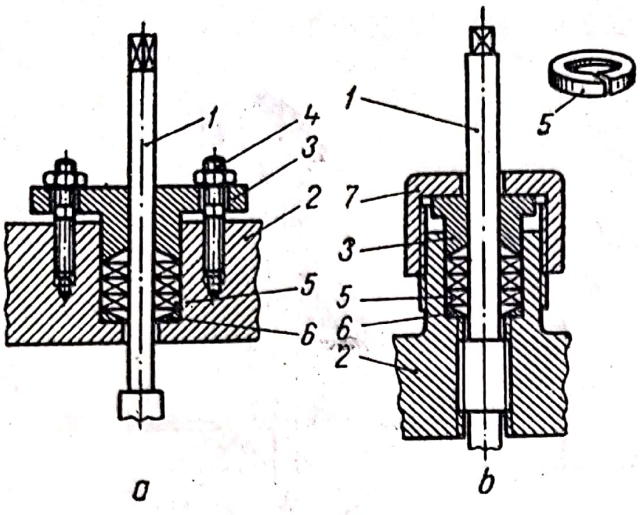


Fig. 11.20. Etanşarea cu presetupă a îmbinării dintre tijă şi corpul armăturii :
1 — tijă ; *2* — corpul armăturii ; *3* — presetupă ; *4* — şurub prezon cu piuliţă ; *5* — garnitură ; *6* — inel de fund ; *7* — piuliţă olandeză.

La majoritatea armăturilor, dispozitivele de acţionare se plasează la partea exterioară a corpului, mişcarea transmiţîndu-se organului de închidere printr-o piesă intermediară, tijă sau ax. Această piesă se numeşte *tijă* în cazul cînd este prevăzută cu filet şi se deplasează axial odată cu rotirea ei. În cazul în care piesa respectivă are numai mişcare de rotaţie, fără deplasare axială, ca se numeşte *ax*, iar atunci cînd primeşte o deplasare axială fără rotirea piesei de legătură, *tijă netedă*.

Suprafaţa tijelor şi a axelor pe care trebuie să se realizeze etanşarea este o suprafaţă cilindrică, netedă, ceea ce permite etanşarea cu ajutorul *presetupelor*. Presetupele care presează garniturile se pot strînge cu ajutorul şuruburilor (fig. 11.20, *a*) sau al unei piuliţe olandeze (fig. 11.20, *b*).

Pentru a asigura o bună etanşare cu ajutorul presetupei, este necesar ca suprafaţa tijei să fie foarte netedă, ceea ce rezultă dintr-o prelucrare îngrijită. Garniturile presetupelor se recomandă a se executa în formă de inele din şnur cu secţiune pătrată. Capetele şnurului se teşesc sub un unghi de 45°. Aşezarea inelelor în presetupă se va face în aşa fel încît capetele a două inele vecine să fie decalate, pentru a se evita scăpările fluidului. Fiecare inel se introduce separat, prin presare ciu o bucşă. Strîngerea şuruburilor sau a piuliţelor olandeze se va face moderat. La o strîngere insuficientă se pot produce pierderi de fluid, iar la o strîngere prea puternică, strivirea garniturilor şi apariţia unor frecări mari între tijă şi garnitură, ceea ce îngreuiază manevrarea armăturii.

Aplicaţii

1. Montarea armăturii (robinet cu cep conic) din figura 11.17 :

— se pregătesc piesele pentru montaj : se curăţă şi se spală corpul robinetului *1* şi cepul conic *2* ; de asemenea se curăţă filetele ;

— se controlează etanşarea cepului pe suprafaţa conică interioară a corpului robinetului. Pentru aceasta, se trasează, cu vopsea, o linie subţire, în lungul unei generatoare a conului cepului. Se introduce cu atenţie cepul în corp şi, apăsîndu-se, se roteşte cu 360°. Se scoate cepul şi se urmăreşte modul în care a fost ştearsă linia : la o bună etanşare, linia dispare complet, ceea ce permite montarea în continuare ; în caz contrar este necesară rodarea suplimentară a celor două piese, urmată de controlul descris mai sus, pînă la asigurarea etanşeităţii ;

— se curăţă din nou piesele şi se ung uşor cu unsoare consistentă, după care se montează definitiv. Strîngerea piuliţei *3* trebuie să fie suficientă pentru a asigura contactul continuu pe suprafeţele conice, dar, în acelaşi timp, nu trebuie să împiedice manevrarea uşoară a cepului.

2. Descrieţi ordinea de montare a robinetului cu ventil din figura 11.21 sau a robinetului de reţinere cu clapă din figura 11.22.

Scanned with OKEN Scanner

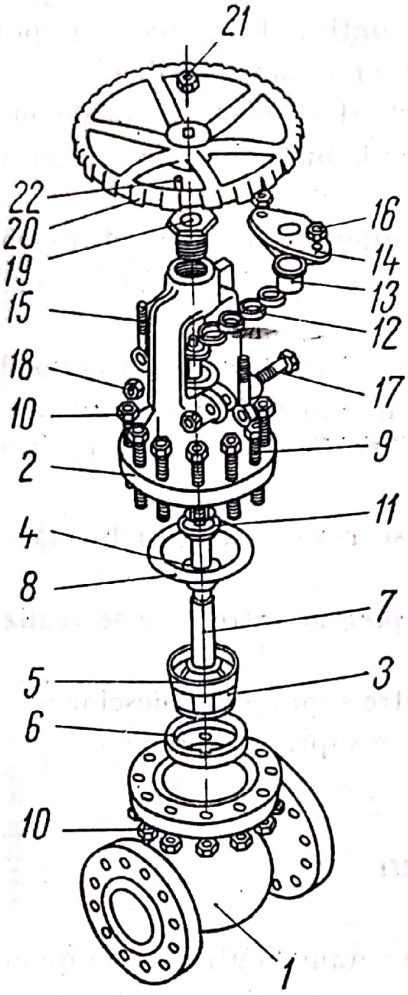


Fig. 11.21. Robinet cu ventil:
1 — corp; *2* — capac; *3* — ventil; *4* — bucşă de fixare; *5* — disc de prindere a ventilului; *6* — scaun filetat; *7* — tijă; *8* — garnitură-capac; *9* — prezon; *10* — piuliţe; *11* — bucşă de fund a cutiei de etanşare; *12* — inele de etanşare; *13* — presetupă; *14* — flanşă; *15* — şuruburi cu ochi pentru strîngerea presetupei; *16* — piuliţă; *17* — şurub-bolţ; *18* — piuliţă; *19* — bucşă filetată; *20* — roată de manevră; *21* — piuliţă; *22* — ştift de blocaj al bucşei filetate a tijei.

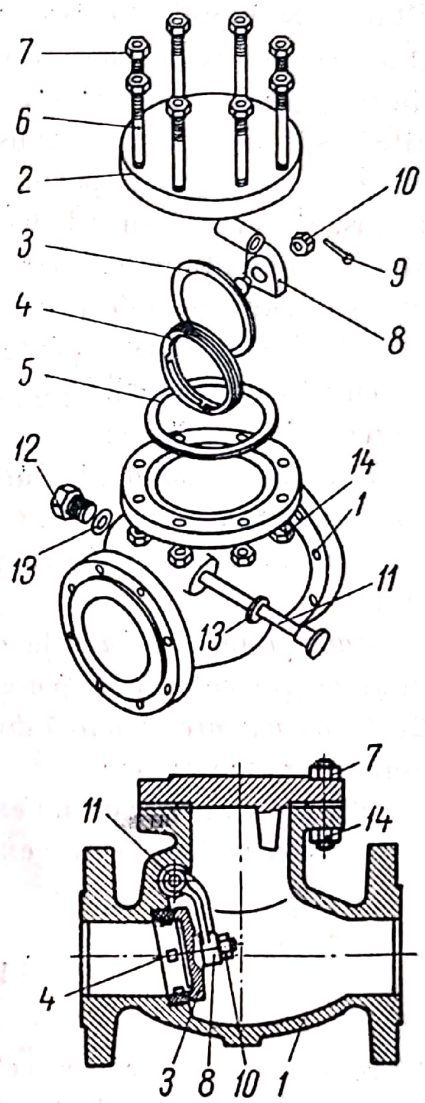


Fig. 11.22. Robinet de reţinere cu clapă:
1 — corp; *2* — capac; *3* — clapă; *4* — scaun de etanşare filetat; *5* — garnitură de etanşare a capacului; *6* — prezon; *7* — piuliţă; *8* — suportul clapei; *9* — ştift; *10* — piuliţă; *11* — tija clapei; *12* — şurub-capac al tijei; *13* — garnitură; *14* — piuliţă.

Scanned with OKEN Scanner

11.4. ETANȘĂRI

11.4.1. Generalități

Etanșările reprezintă ansamblurile de organe de mașini avînd ca scop esențial închiderea cît mai ermetică a unui spațiu conținînd un mediu sub presiune, separarea a două sau mai multe spații cu medii aflate sub presiuni diferite, respectiv protecția etanșă a unor spații conținînd lubrifianți, împotriva pierderii acestora sau împotriva pătrunderii unor corpuri străine.

Etanșările ocupă un rol deosebit de important în construcția de mașini, deoarece de buna funcționare a etanșărilor depinde bune funcționare a întregii instalații sau durata ei de viață.

Clasificarea etanșărilor poate fi făcută după diferite criterii ca, de exemplu :

1) *După contactul dintre suprafețele pieselor și ale garniturii* care constituie etanșarea, se deosebesc :

— *etanșări cu contact*, la care etanșarea se realizează prin contactul direct dintre suprafețele pieselor (fig. 11.17 și 11.19, *a*) sau prin contactul acestora cu un element intermediar care constituie garnitura de etanșare (v. fig. 3.6 și 11.20) ;

— *etanșări fără contact*, la care etanșarea se realizează prin forma interstițiului dintre cele două piese (fig. 11.23).

2) *După mișcarea relativă dintre suprafețele pieselor* între care se realizează etanșarea, se deosebesc :

— *etanșări fixe*, la care nu există mișcare între suprafețele pieselor ;

— *etanșări mobile*, la care există mișcare între suprafețele pieselor.

11.4.2. Garnituri

Etanșările cu contact sînt cele mai răspîndite etanșări utilizate în pracrtică.

Principalul element al unei astfel de etanșări îl constituie *garnitura*.

Alegerea materialului unei garnituri de etanșare constituie o problemă dificilă, deoarece el trebuie să îndeplinească o serie de condiții, care, uneori, sînt contradictorii.

Astfel, acest material trebuie :

— să nu se descompună chimic în contact cu mediul etanșat ;

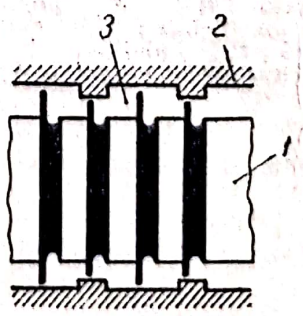


Fig. 11.23. Etanșare cu labirinți :
1 — piesă mobilă ; *2* — piesă fixă; *3* — labirint.

Tabelul 11.3

Materiale pentru garnituri şi condiţiile de întrebuinţare

Mediul de lucru şi temperatura C° / Materialul	Apă	Ulei	Benzină, motorină	Abur	Gaze lichefiate: CH_4, O_2, N_2, H_4, He, CO_2	Gaze normale: aer, O_2, N_2, CO, CO_2, gaze de eşapament	Acizi gazoşi HCl, FlH, Cl, F	Acizi anorganici: H_2SO_4, HCl, HNO_3, H_2CO_3, HF
Piele	E...+100	E−40...+100	I	C...+105	I	E−40...+100	I	I
Carton, hîrtie	E...+80	E...+100	L...+80	I	I	E...+100	I	I
Clingherit	E...+450	E...+450	E...+450	E...+450	E	E−40...+450	E...+150	E...+150
Plută	E...+100	E...+100	L...+100	I	I	E...+100	I	I
Azbest	E...+400	E...+400	E...+400	E...+400	E	E...+400	E...+200	E...+300
Cauciuc natural	E...+120	I	I	E...+120	I	E−30...+120	C−30...+120	L
Cauciuc fluorcarbonic	E...+240	E−45...+240	E−45...+240	L...+240	I	B...+240	E−45...+240	C−45...+240
Cauciuc nitrilic	E...+130	E−30...+130	E−30...+130	C...+130	I	E−30...+130	L−30...+130	L
Cauciuc cloroprenic	E...+140	C−140...+40	L−40...+140	E...+140	I	E−40...+140	E−40...+140	C
Poliamidă	B...+85	B−40...+85	E−40...+85	L−40...+85	I	B−40...+85	I	I
Teflon	B...+250	E−200...+250	E−200...+250	E−200...+250	E−200	E−200...+250	E−200...+250	E−200...+250
Policlorură de vinil	B	B...+80	B...+80	E...+80	I	B−40...+80	L...+80	E...+80
Plumb moale	E...+200	B...+200	B...+200	B...+200	E	E...+200	E...+200	E...+200
Aluminiu moale	E	E	E...+300	L	E	E...+300	C	I
Cupru moale	E	E	E...+400	E	E	E...+400	L	L
Oţel moale	E...+700	E...+500	E...+500	E...+700	E	E...+1 000	L...+150	L

Legendă:

Comportarea în mediul respectiv: E — excelentă; B — bună; C — condiţionată; L — limitată; I — incompatibil; — 40...+140 — temperatura de lucru, în °C.

Scanned with OKEN Scanner

— să fie stabil la temperatura de lucru a etanşării, păstrîndu-şi caracteristicile mecanice :

— să aibă rezistenţă la frecare şi la uzură ;

— să aibă proprietăţi mecanice corespunzătoare.

În tabelul 11.3 sînt indicate o serie de materiale pentru confecţionarea garniturilor, precum şi unele din caracteristicile lor.

În ceea ce priveşte forma geometrică a garniturilor de etanşare, aceasta este foarte diferită, putînd fi plată sau profilată. Garniturile de etanşare se obţin de la întreprinderi specializate, fabricarea lor necesitînd operaţii destul de complicate. În schimb, garniturile plate cu contur simplu (de obicei, inelar) se pot executa şi de către muncitorii care realizează montajul, mai ales în cazul lucrărilor de reparaţii.

Dispozitivul reprezentat în figura 11.24, *a* serveşte la decuparea dintr-o dată a unei garnituri inelare cu razele — interioară R_i, respectiv, exterioară R_e. Cele două role de tăiere *3* sînt montate pe cursoarele *2*, ce se pot fixa cu şuruburile *4* la anumite distanţe pe rigla gradată *1*, montată pe o coadă de antrenare conică *6*, ce se poate introduce în axul principal al unei maşini de găurit cu coloană. Materialul tăiat, trasat în prealabil, este centrat cu ajutorul unui vîrf de centrare *5*, apăsat de un arc.

Pentru perforarea găurilor se poate utiliza dispozitivul din figura 11.24, *b* (preducea), prevăzut cu partea de tăiere *1* şi fereastra de aruncare a deşeurilor *2*.

În cazul producţiei în serie mare a garniturilor de etanşare, acestea se ştanţează pe maşini-unelte de tipul preselor cu excentric.

Aplicaţie. Descrieţi operaţiile de execuţie a unei garnituri plate inelare din clingherit cu şase găuri dispuse la 60°.

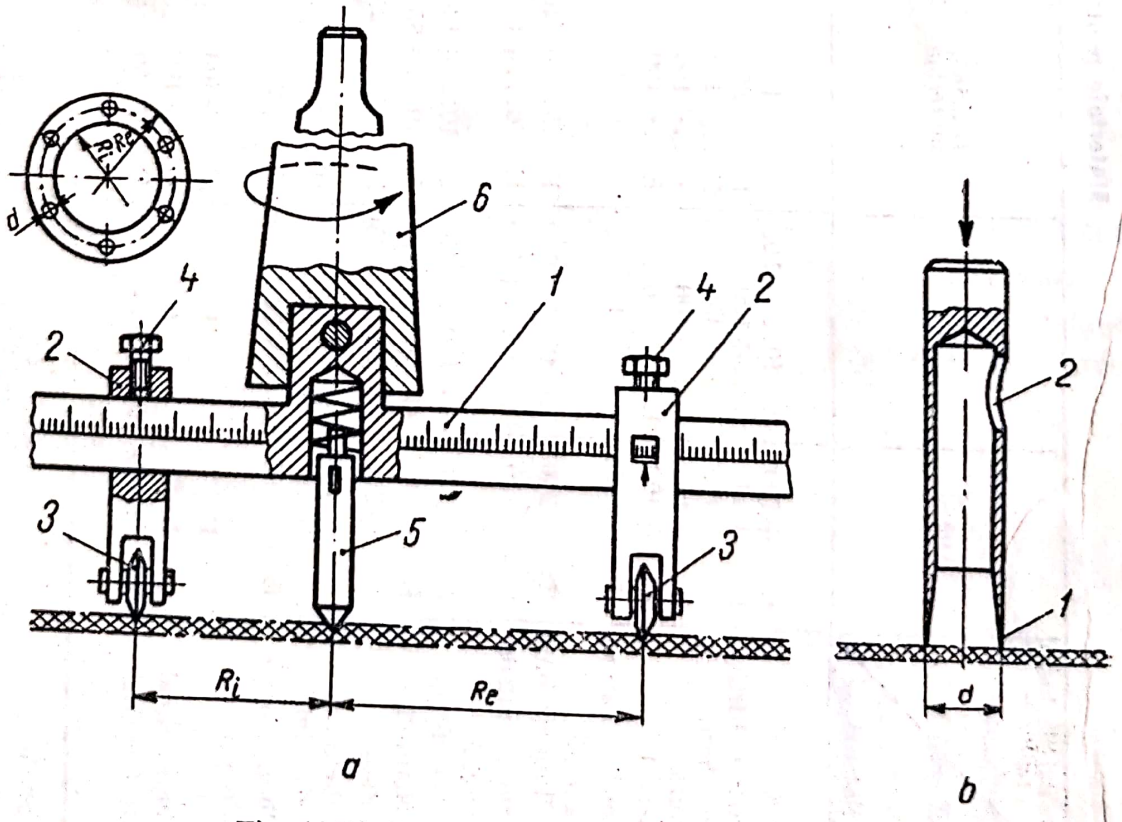


Fig. 11.24. Scule folosite la tăierea garniturilor.

Scanned with OKEN Scanner

11.5. PROTECȚIA ȘI IZOLAREA CONDUCTELOR ȘI ARMĂTURILOR

11.5.1. Protecția conductelor și armăturilor

Fluidele vehiculate prin conducte și armături au o acțiune agresivă asupra acestora.

Această acțiune se manifestă prin distrugerea conductelor și, armăturilor prin coroziune și eroziune (abraziune). Ca rezultat al acestor acțiuni se produce distrugerea geometriei interioare a armăturilor, subțierea pereților, distrugerea inelelor de etanșare, străpungerea flanșelor etc.

Pentru a se preîntîmpina apariția acestor efecte în timpul funcționării instalațiilor din care fac parte conductele și armăturile se iau măsuri speciale în procesul de proiectare, execuție și asamblare.

Soluția constînd din executarea conductelor și armăturilor din materiale cu rezistență mare la coroziune și eroziune — oțeluri bogat aliate cu Cr, Ni, Mn, Mo etc. sau aliaje neferoase — nu poate fi întotdeauna aplicată din cauza costului ridicat al acestor materiale.

De aceea se adoptă alte măsuri ca:

— folosirea etanșărilor speciale din fibre ceramice cu inserție metalică și acoperiș metalic din oțel cu nichel ;

— etanșarea tijelor armăturilor cu teflon ;

— evitarea montării în contact direct a două piese din metale cu potențial electrochimic diferit. Practic, ordinea potențialelor electrochimice ale metalelor uzuale, în raport cu hidrogenul — considerat neutru din acest punct de vedere — este următoarea :

$$\underbrace{Mg - Al - Zn - Cr - Fe - Ni - Sn - Pb}_{\text{grupa 1}} - H - \underbrace{Cu - Ag - Au}_{\text{grupa 2}}$$

Spre deosebire de metalele din grupa întîi, cele din grupa a doua nu se oxidează în aer.

Dacă două piese aflate în contact metalic direct sînt confecționate din materiale aflate la distanță mare pe scara de mai sus, apare o coroziune puternică la locul de contact. De aceea se izolează suprafețele de contact cu un material plastic metalizat. Acesta se depune pe suprafețele pieselor ce trebuie izolate (fig. 11.25) după care montarea decurge în mod obișnuit.

Astfel se pot izola șuruburile flanșelor corp-capac și flanșele paralele, după ce, în prealabil, s-a izolat și suprafața garniturilor metalice (dacă este cazul să se utilizeze asemenea garnituri).

— depunerea de pelicule de protecție pe suprafețele armăturilor.

Aceste pelicule pot fi :

— din material plastic, depus cu pensula ;

— din materiale plastice, depuse cu spray ;

— metalice, depuse prin metalizare ;

— din sticlă, ceramică sau email, depuse prin procedee speciale ;

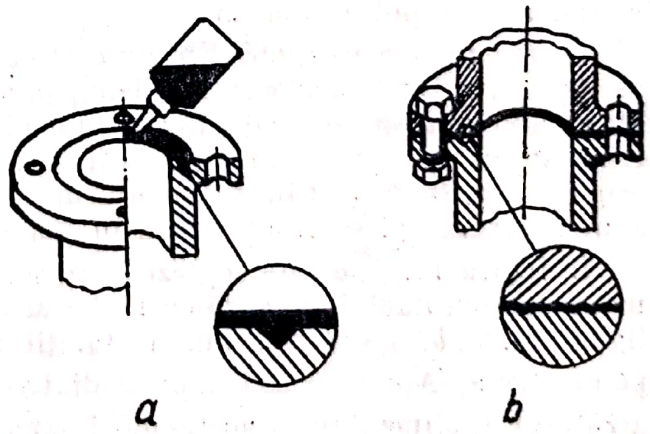
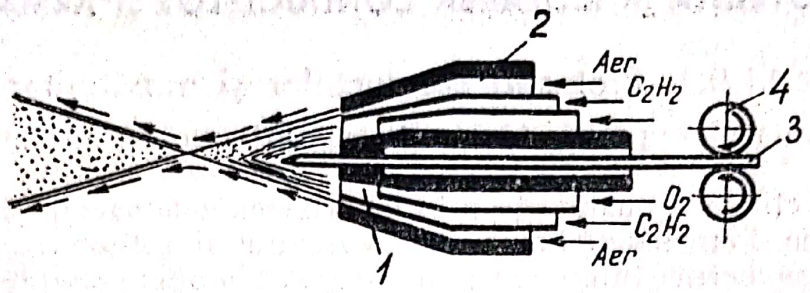
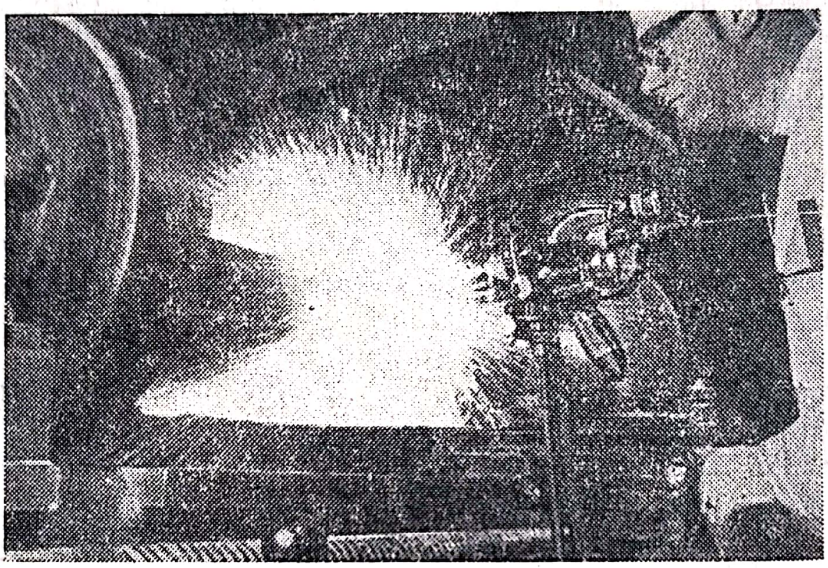


Fig. 11.25. Izolarea suprafețelor metalice cu material plastic metalizat :
a — depunerea materialului izolator ; *b* — montarea pieselor.



a



b

Fig. 11.26. Aparat de metalizare cu flacără de gaze și material de aport sub formă de sîrmă.

— din cauciuc, lipit sub formă de fîșii.

Protecțiile metalice se depun prin pulverizarea la temperaturi ridicate a unor metale sau aliaje ca: bronz, aluminiu, aluminiu + cadmiu, nichel + crom + bor, zinc, plumb etc.

Topirea metalului necesar depunerii se poate face cu ajutorul unei flăcări de gaz, al arcului electric sau al jetului de plasmă. Așadar, instalațiile pentru metalizare se pot grupa în:

— *Instalații pentru metalizare cu gaze.* Aceste instalații folosesc drept gaz de ardere, cel mai frecvent acetilena, precum și propanul, gazul metan etc. Materialul de aport se poate afla sub formă de pulbere sau sub formă de sîrmă. Din punctul de vedere al manipulării, aparatele de metalizare prin pulverizare asigură o mișcare continuă și uniformă (de exemplu, pe sania longitudinală a unui strung, piesa fiind prinsă în universal).

În figura 11.26, *a* este reprezentată schema de principiu a unui aparat de metalizare cu flacără de gaze cu material de aport sub formă de sîrmă, iar în figura 11.26, *b*, o vedere a unei instalații de metalizare de acest tip montată pe un strung. Aparatul se compune dintr-un suport în care se găsesc montate arzătorul *1*, alimentat cu acetilenă și oxigen, și ajutajul *2*, pentru aerul comprimat necesar pulverizării metalului topit, provenind din sîrma *3*, pusă în mișcare de rolele *4*. Acționarea rolelor se face fie cu ajutorul unui motor electric, fie prin intermediul unei turbine cu aer comprimat.

Scanned with OKEN Scanner

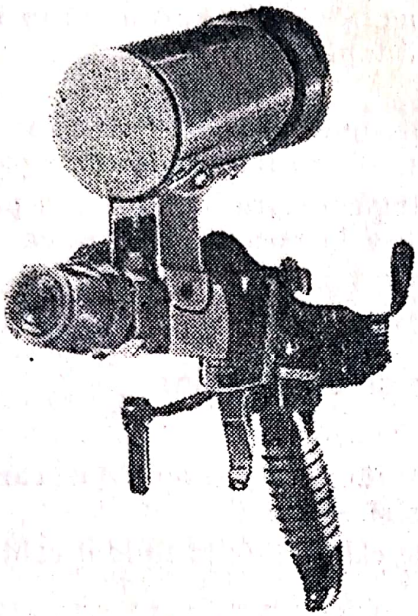


Fig. 11.27. Aparat de metalizare cu flacără de gaze și material de aport sub formă de pulbere.

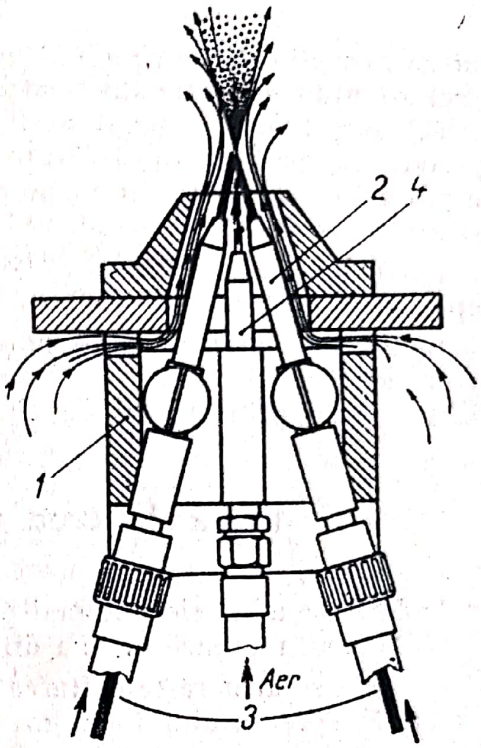


Fig. 11.28. Schema aparatului de metalizare cu arc electric și material de aport sub formă de sîrmă.

Atunci cînd materialul de aport este sub formă de pulbere, aceasta este antrenată de jetul de aer comprimat, fiind preluată dintr-un buncăr (la aparatul din fig. 11.27, montat pe corpul pistoletului).

— *Instalații pentru metalizare cu arc electric.* Aceste instalații folosesc, de obicei, material de aport sub formă de sîrmă, însă pot lucra și cu pulberi metalice. În figura 11.28 este reprezentată schema unui aparat de metalizare cu arc electric, compus din corpul *1*, în care se găsesc ghidajele *2*, prin care trec sîrmele-electrod *3* și ajutajul pentru aer comprimat *4*. Între capetele celor doi electrozi, legați la polii unei surse de curent prin intermediul ghidajelor, se formează un arc electric care topește materialul sîrmei. Aerul comprimat, care iese prin ajutajul *4*, pulverizează picăturile de metal topit, dirijîndu-le spre piesa metalizată.

— *Instalații pentru metalizare cu jet de plasmă.* Aceste instalații pot folosi ca material de aport atît pulberile cît și sîrmele, care sînt topite într-un jet de plasmă. Plasma se produce în condiții optime, prin acțiunea unui arc electric asupra unui gaz inert, în majoritatea cazurilor, argon. Acesta absoarbe o energie considerabilă din arcul electric, se disociază trecînd printr-un ajutaj al aparatului și formează plasma. Fenomenul esre reversibil, plasma restituind energia termică acumulată și realizînd o temperatură foarte ridicată.

În figura 11.29 se reprezintă schema unui aparat de metalizare cu jet de

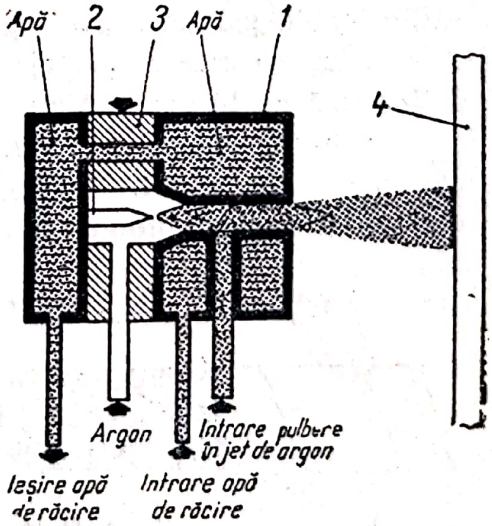


Fig. 11.29. Schema aparatului de metalizare cu jet de plasmă și material de aport sub formă de pulbere.

plasmă, funcţionînd cu pulberi metalice. Jetul de plasmă se produce cu ajutorul arcului electric realizat între catodul de wolfram *2* şi anodul din cupru *1*, răcit forţat cu apă, gazul inert — argonul — fiind introdus printr-un ajutaj special, practicat într-un izolator *3*. Pulberea metalică este antrenată în jetul de plasmă de către un curent de argon şi, după topire, este pulverizată cu viteză mare spre piesa metalizată *4*.

Particulele fine de metal pulverizat cu dimensiuni de 0,010—0,015 mm se deplasează cu o viteză mare — 140—300 m/s —, aderînd la suprafaţa piesei.

În timpul metalizării trebuie observat ca temperatura la suprafaţa piesei să nu depăşească 60 ... 70°C ; în caz contrar, se întrerupe metalizarea şi se răceşte piesa prin suflare cu aer comprimat.

11.5.2. Izolarea conductelor şi armăturilor

Izolarea conductelor şi, mai puţin a armăturilor este o operaţie care se execută după montare în una din următoarele situaţii :

— cînd se urmăreşte evitarea pierderilor de căldură de la fluidul cald din conductă, spre mediul înconjurător ;

— cînd se urmăreşte împiedicarea pătrunderii căldurii din exterior, la un fluid rece care circulă prin conductă ;

— cînd este necesară protecţia conductei sau armăturii împotriva acţiunii mediului în care ele sînt amplasate ;

— cînd este necesară evitarea încălzirii conductei sau armăturii sub acţiunea razelor solare.

În funcţie de scopul urmărit se alege un anumit tip de izolaţie şi o anume substanţă izolatoare.

Astfel, în cazul cel mai obişnuit, izolaţiile termice se realizează cu ajutorul vatei de sticlă. Stratul de vată este mulat pe conductă cu ajutorul unei plase din sîrmă şi al unui strat de carton, strîns cu sîrmă din oţel (fig. 11.30, *a*). Pentru conductele cu diametru mare, în locul cartonului asfaltat se poate utiliza tablă galvanizată.

Conductele care se protejează împotriva umidităţii, de exemplu din sol, se izolează cu bitum şi hîrtie (fig. 11.30, *b*).

Conductele obişnuite care lucrează în aer se izolează prin acoperire cu lacuri şi vopsele. Culorile acestora indică, conform prevederilor unui standard de stat, şi natura fluidului care circulă prin conductă sau armătură.

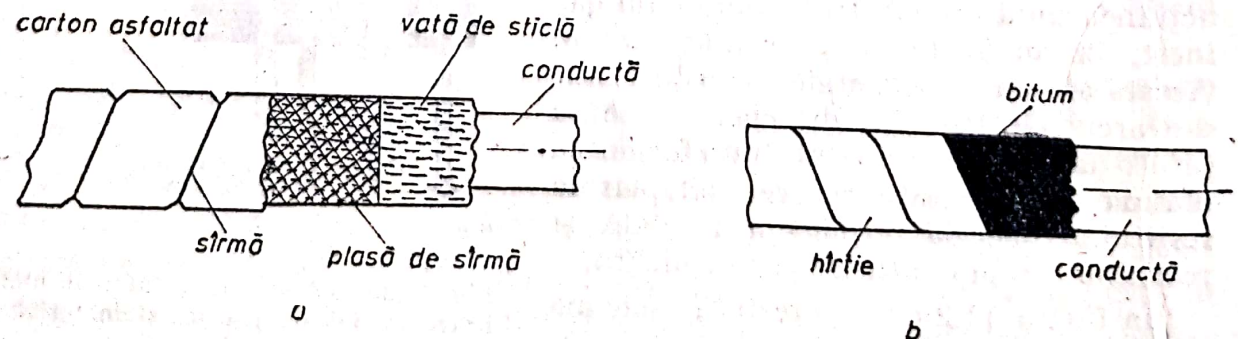


Fig. 11.30. Izolarea conductelor.

Scanned with OKEN Scanner

Conductele și armăturile care lucrează în aer liber, în bătaia razelor solare, se vopsesc, dacă este cazul, cu vopsele sau lacuri de culoare argintie (pe bază de bronz de aluminiu) astfel încît să reflecte razele și să acumuleze cît mai puțină căldură.

11.6. CONTROLUL ETANȘEITĂȚII

11.6.1. Generalități

Nenumărate instalații utilizate în industria constructoare de mașini, în industriile metalurgică, chimică, alimentară lucrează cu fluide aflate sub presiune joasă, medie sau ridicată sau, dimpotrivă, sub vid.

Orice lipsă a etanșeității are drept consecință o pierdere de fluid. Această pierdere poate avea urmări defavorabile asupra bunei funcționări a instalației, prin scăderea presiunii și modificarea debitelor sau urmări cu caracter economic prin irosirea fluidelor respective sau cheltuirea de energie suplimentară pentru refacerea pierderilor. Există și situații deosebit de periculoase, cînd fluidele scăpate pot fi toxice sau pot forma amestecuri explozibile sau incendiare, ceea ce se poate solda cu accidente grave pentru cei care exploatează aceste instalații sau cu pierderi materiale deosebite.

Controlul etanșeității instalațiilor și al utilajelor are, așadar, rolul de a preveni asemenea situații, căpătînd astfel o importanță deosebită în procesul de montaj.

Controlul etanșeității este strîns legat de procesul de montaj prin faptul că el urmează montajului, integrîndu-se în acesta ca operație finală.

În situațiile în care se constată pierderi de fluide peste limitele admise, instalațiile se demontează parțial sau total, urmînd să se înlăture neetanșeitățile după care se reface montajul și se controlează din nou etanșeitatea.

Scăpările de fluid prin neetanșeități se pot evalua, în unele cazuri, pe baza vitezei de scădere a presiunii din interiorul instalației probate sau, mai bine, pe baza debitului scăpărilor, care reprezintă masa de fluid ce se scurge într-o anumită perioadă de timp.

Ca unitate de măsură a debitului scăpărilor se poate folosi *litrul bar pe secundă* — bar l/s —, mărime care definește curgerea unui litru de fluid, la presiunea atmosferică (1 at = 1,013 bar), pe secundă. Ea permite stabilirea cu ușurință a cantității de fluid ce scapă într-o anumită perioadă de timp, mărime care va servi la evaluarea valorii economice a pierderilor și, în special, va permite aprecierea pericolului de intoxicație sau de explozie ce poate apărea datorită scăpărilor respective. Pentru punerea în evidență a sensibilității metodelor de măsurare a scăpărilor prin neetanșeități se pot folosi și alte unități, pe baza submultiplilor barului : milibarul, mbar (mbar l/s) ; microbarul, μbar (μbar /l/s) ; nanobarul, nbar (nbar l/s).

11.6.2. Metode pentru controlul etanșeității

În practica industrială se folosesc numeroase metode de control al etanșeității, mai mult sau mai puțin precise, fără însă să existe o metodă absolută, care să poată pune în evidență cele mai mici scăpări de fluid (tab. 11.4).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 11.4

Sensibilitatea metodelor de verificare a etanşeităţii

Nr. crt.	Metode de verificare	Valoarea sensibilităţii bar l/s	Observaţii
1	Prin ascultare şi pipăire	$1 \cdot 10^{-1} \ldots 1 \cdot 10^{-2}$	Verificare informativă
2	Cu detector ultrasonic	$1 \cdot 10^{-2} \ldots 1 \cdot 10^{-3}$	
3	Prin măsurarea scăderii presiunii cu manometrul cu element elastic	$1 \cdot 10^{-3} \ldots 1 \cdot 10^{-4}$	
4	Cu vas compresor cu bule sau tub U	$1 \cdot 10^{-4} \ldots 1 \cdot 10^{-5}$	
5	Cu amoniac şi revelatori	$1 \cdot 10^{-5} \ldots 1 \cdot 10^{-6}$	
6	Cu bule prin imersionare sau emulsii	$1 \cdot 10^{-6} \ldots 1 \cdot 10^{-7}$	
7	Cu gaze trasoare	$1 \cdot 10^{-7} \ldots 1 \cdot 10^{-13}$	În condiţii speciale $1 \cdot 10^{-1}$
8	Cu indicatori chimici	$1 \cdot 10^{-8} \ldots 1 \cdot 10^{-12}$	
9	Cu spectrometru de masă	$1 \cdot 10^{-9} \ldots 1 \cdot 10^{-13}$	
10	Cu izotopi radioactivi	$1 \cdot 10^{-10} \ldots 1 \cdot 10^{-15}$	

Metodele de control se vor alege în funcţie de condiţiile impuse instalaţiei controlate şi de gradul de periculozitate al fluidelor ce vor circula prin ea.

Metodele pentru verificarea etanşeităţii se pot grupa după cum urmează :

Metode pentru controlul etanşeităţii prin determinarea variaţiei presiunii. Din această grupă fac parte :

— *proba hidraulică*, metodă foarte răspîndită şi lipsită de riscuri, constînd din introducerea apei sau a unui alt lichid în interiorul utilajului probat, la o presiune superioară presiunii de lucru, urmărindu-se eventualele scăpări de lichid, probă care este considerată, de obicei, şi ca o verificare la presiune.

Avantajul principal al acestei metode constă în aceea că, lichidele fiind practic incompresibile, o scurgere mică de lichid va produce o scădere mare de presiune, fiind eliminat astfel pericolul spargerii sau al exploziei produsului în timpul verificării.

În cazul folosirii acestei metode, chiar la acoperirea suprafeţei controlate cu alb de var, sau prin folosirea unor oglinzi, lentile sau microscoape, nu pot fi descoperite decît fisuri largi sau găuri mici, defectele fine neputînd fi semnalate ;

— *proba de presiune cu aer comprimat*, metodă constînd din umplerea instalaţiei cu aer comprimat la presiune înaltă, urmărindu-se, pe un manometru, scăderea presiunii.

Metoda este deosebit de periculoasă, deoarece, din cauza presiunii mari şi compresibilităţii aerului, se poate produce explozia instalaţiei.

De obicei, se lucrează cu presiuni mai scăzute, urmărindu-se menţinerea constantă a presiunii un anumit timp, produsul fiind considerat etanş dacă în acest timp acul manometrului ce indică presiunea de probă rămîne nemişcat ;

— *metodele de control cu vas compensator* care, în principiu, constau în introducerea unui gaz sub presiune în produsul ce urmează a fi verificat *1* şi într-un vas compensator *2 ;* după stabilizarea presiunii în sistem se întrerupe legătura directă între produsul verificat şi vasul compensator, prin închiderea robinetelor *4*, comunicarea între ele fiind posibilă numai prin intermediul

Scanned with OKEN Scanner

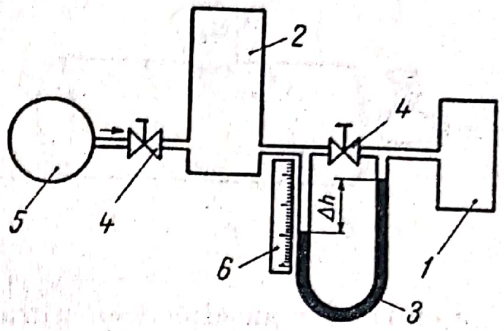


Fig. 11.31. Controlul etanşeităţii prin metoda cu vas compensator:
1 — produs verificat; *2* — vas compensator; *3* — tub cu lichid; *4* — robinete; *5* — butelie cu gaz; *6* — riglă gradată.

unui tub cu lichid *3*, care va indica apariţia unei diferenţe de presiune Δh, ce poate apărea în cazul unei scăpări în produsul controlat (fig. 11.31).

Metode pentru controlul etanşeităţii cu gaze trasoare. În această grupă intră mai multe metode bazate pe o tehnică comună; injectarea unui gaz de o parte a peretelui care se controlează şi captarea acestui gaz (gaz trasor) pe cealaltă parte, cînd în perete se află o fisură.

Drept *gaz trasor* se utilizează un gaz care să existe în atmosferă în cantitate mică, să nu fie inflamabil sau toxic şi să fie uşor detectabil de către un analizor de gaz. Astfel, se foloseşte cu rezultate foarte bune heliul. În figura 11.32 este reprezentată schema de principiu a unei instalaţii de control cu gaze trasoare. Gazul trasor aflat sub presiune în butelia *1* este trimis în vasul controlat *4*, prin intermediul unui reductor de presiune *2*, al unor conducte şi al robinetului *3*. Eventualele scăpări de gaz sînt absorbite de captorul *5* (o ventuză sau o cameră închisă etc.), racordat la un circuit de vidare, cu pompa de vid *7*. Urmele de gaz trasor scăpate printr-o fisură sau un por sînt semnalate de detectorul *6*. Acesta poate fi un analizor de gaze sau un spectometru de masă, aparat care, prin studierea spectrelor radiaţiei electromagnetice a gazelor analizate, permite determinarea celor mai slabe urme de gaz.

Uneori, ca fluid trasor se poate folosi freonul, detectarea sa făcîndu-se cu ajutorul amoniacului, care, împreună cu vaporii de freon, formează o ceaţă albă, uşor de identificat.

Metode de control cu bule de gaz în lichid. În această grupă intră o serie de metode, dintre care unele foarte simple, constînd din verificarea etanşeităţii prin formarea unor bule de gaz, la cufundarea în apă sau acoperirea cu emulsie de apă cu săpun sau detergenţi a unui vas în care se găseşte un gaz sub presiune. Gazul utilizat este, de obicei, aerul, însă pentru mărirea sensibilităţii se pot utiliza hidrogenul sau vaporii de eter.

Bulele se pun în evidenţă prin observare cu ochiul liber, însă există şi metode mai precise care folosesc detectoare de bule cu celulă fotoelectrică, cu ultrasunete etc.

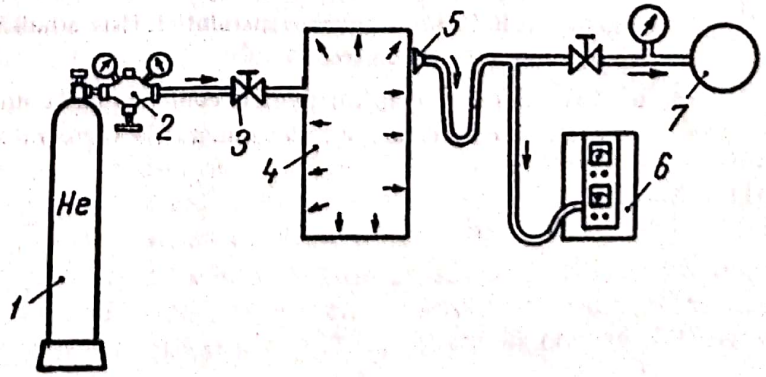


Fig. 11.32. Controlul etanşeităţii prin metoda cu gaz trasor.

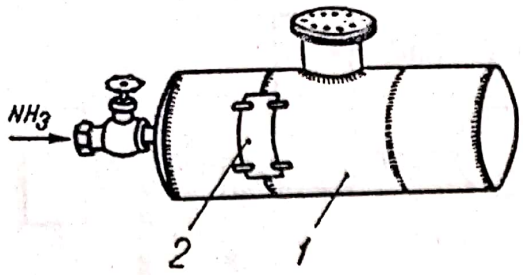


Fig. 11.33. Controlul etanşeităţii cu indicatori chimici.

Controlul etanşeităţii cu ultrasunete. Metodele de detectare acustică a scăpărilor constau în detectarea ultrasunetelor generate de gazul care scapă prin fisuri, cu ajutorul unei instalaţii formate dintr-un microfon de înaltă frecvenţă şi un complex electronic cuprinzînd un filtru, un amplificator şi un circuit de modulare a semnalului captat în domeniul audio. Semnalul sonor este urmărit de către operator cu ajutorul unor căşti sau al unui difuzor.

Aceste metode au însă o precizie scăzută, deoarece semnalele provocate de scăpări pot fi confundate uşor cu zgomotele ce provin de la alte surse (instalaţii vecine aflate sub presiune etc.).

Metode de verificare a scăpărilor cu indicatori chimici. Aceste metode constau, în principiu, din folosirea unor substanţe revelatoare care pun în evidenţă, prin colorare, penetraţia unor fluide prin eventualele neetanşeităţi. Substanţele relevelatoare (roşu de metil, alizarină, fenolftaleină, albastru de brom, fenol etc.) sînt îmbibate, de obicei, în benzi de pînză sau hîrtie *2*, care după uscare sînt aplicate pe suprafeţele controlate *1*. Ca fluid se poate utiliza amoniacul, care este reţinut de substanţa revelatoare, schimbîndu-se culoarea benzii în locul în care sînt scăpări (fig. 11.33). Datorită simplităţii, aceste metode sînt foarte utilizate în practică.

Verificaţi-vă cunoştinţele !

1. Tăierea ţevilor la lungimea necesară se poate face prin foarte multe procedee. Ce procedee sînt recomandate atunci cînd numărul de tăieturi este foarte mare ?
2. Un recipient se probează la presiune prin introducerea în interiorul său a aerului comprimat la 100 daN/cm^2. Ce se întîmplă în cazul unei rezistenţe insuficiente a materialului sau a îmbinărilor recipientului ?
   a — apar cîteva crăpături, aerul scurgîndu-se prin aceste crăpături pînă cînd presiunea scade la valoarea presiunii mediului înconjurător ;
   b — se produce explozia recipientului ;
   c — apar crăpături ce se propagă încet pînă cînd există suficient loc pentru evacuarea aerului în exterior.
3. Proba de etanşeitate a unei instalaţii de gaze naturale se efectuează prin deplasarea unei flăcări în jurul fitingurilor instalaţiei. Este admisă o asemenea metodă ? Cunoaşteţi metoda corectă de control ?
4. Indicaţi materialul optim pentru confecţionarea unor garnituri de etanşare pentru o instalaţie ce lucrează cu ulei mineral la temperatură ridicată.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 12

TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII GENERALE

12.1. GENERALITĂȚI

Asamblarea corectă și în timp minim a unei mașini presupune cunoașterea ei în detaliu de către muncitori, atît în ceea ce privește componența, dar și în privința rolului funcțional al fiecărei piese sau subansamblu.

De asemenea, este necesară existența unei documentații tehnologice complete și corect întocmite, precum și existența unor utilaje (mașini-unelte, dispozitive, scule, verificatoare) adecvate și în bună stare.

Natura utilajului de bază folosit la asamblarea generală depinde de tipul, complexitatea și dimensiunile produsului asamblat, de caracterul producției, precum și de forma organizatorică și structura procesului tehnologic.

În afara utilajului de bază, folosit direct în procesul de asamblare, ca, de exemplu, mașini de găurit, de înșurubat etc., în secțiile de montaj general se găsesc și utilaje folosite indirect, care deservesc întreaga secție, cum ar fi unele instalații și mașini de transportat, compresoarele de aer comprimat, unele mașini-unelte.

12.2. UTILAJE, DISPOZITIVE ȘI SCULE FOLOSITE LA ASAMBLAREA GENERALĂ

12.2.1. Utilaje pentru ridicat și transportat folosite în lucrările de asamblare

Deplasarea pieselor, a subansamblurilor și a produselor finite între depozite și secțiile de asamblare, în interiorul acestora, precum și între diferite secții sau la locul de expediție se face cu ajutorul unor utilaje specializate.

Folosirea unor utilaje care să mecanizeze operațiile auxiliare de ridicat și transportat are o deosebită importanță în creșterea eficienței procesului tehnologic de asamblare,

Alegerea mașinilor și a dispozitivelor de ridicat și transportat depinde de felul și dimensiunile produselor asamblate, de caracterul producției și de gradul de mecanizare a procesului tehnologic de asamblare.

Din categoria acestor utilaje fac parte : cricurile, troliile, palanele, verinele și macaralele.

— *Cricurile* sînt utilizate la ridicarea sau la coborîrea pieselor, a subansamblurilor sau a produselor cu masă mare, la înălțime mică. Cricurile sînt acționate manual și pot fi : cu cremalieră, cu șurub sau hidraulice.

Cricul cu cremalieră (fig. 12.1) servește la ridicarea unor sarcini cu masă sub 5 000 kg. Ridicarea sarcinii *G* se realizează cu ajutorul unui mecanism compus dintr-o cremalieră *1* și o roată dințată *2*, montate în corpul *3*. Pentru

Scanned with OKEN Scanner

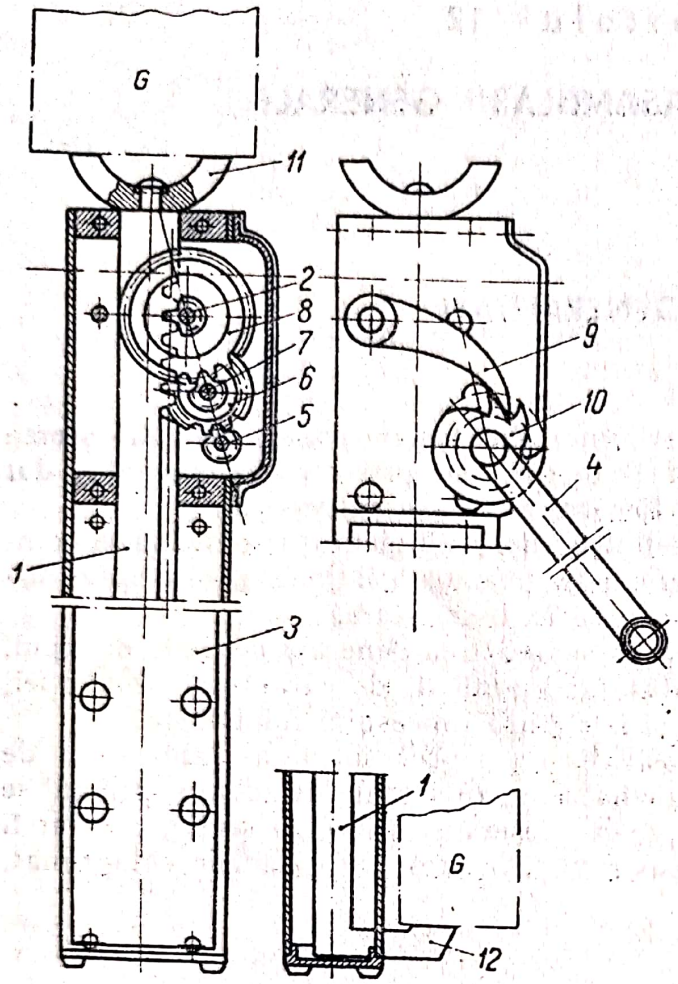


Fig. 12.1. Cric cu cremalieră.

dezvoltarea forței necesare de ridicare, mișcarea de rotație primită de la manivela *4* este demultiplicată, printr-un grup de patru roți dințate *5*, *6*, *7* și *8*. Pentru a se împiedica coborîrea cremalierei sub acțiunea sarcinii, se folosește un mecanism compus din clichetul *9* și roata de clichet *10*, montată pe același ax cu roata dințată *5*. Posibilitățile de lucru ale cricului sînt mărite prin faptul că sarcina *G* poate fi amplasată fie pe crapodina *11*, montată liber pe capătul superior al cremalierei, fie pe gheara *12*, aflată în partea de jos a cremalierei.

Cricurile cu șurub sînt mai simple decît cele cu cremalieră, însă au viteza de ridicare a sarcinii mai mică. Ele pot ridica sarcini cu valoare pînă la 10 000 kg. La un cric cu șurub (fig. 12.2, *a*), ridicarea sarcinii *G* se face prin rotirea mînerului *5*, care obligă șurubul *2* să se deplaseze în sus, deșurubîndu-se din piulița *3*, montată în corpul *1*. La capătul șurubului este articulată crapodina *4*.

Cricurile hidraulice se folosesc la ridicarea unor sarcini mari. Presiunea uleiului din cilindrul unui cric hidraulic (fig. 12.2, *b*) se creează cu ajutorul unei pompe manuale. La mișcarea pistonului *1* spre dreapta, cu ajutorul manetei *2*, în cilindrul *3* se creează o depresiune și uleiul este aspirat din rezervorul *4*, prin supapa de admisie *5*, în cilindrul pompei. La mișcarea plunjerului spre stînga, uleiul ce se află în cilindrul pompei este comprimat și, învingînd rezistența arcului supapei de sens *6*, intră în cilindrul *7* al cricului sub pistonul *8*. Datorită raportului mare dintre suprafața pistonului *8* și cea a plunjerului pompei manuale, cricurile hidraulice pot dezvolta o forță de ridicare foarte mare, a cărei valoare poate atinge zeci sau chiar sute de tone.

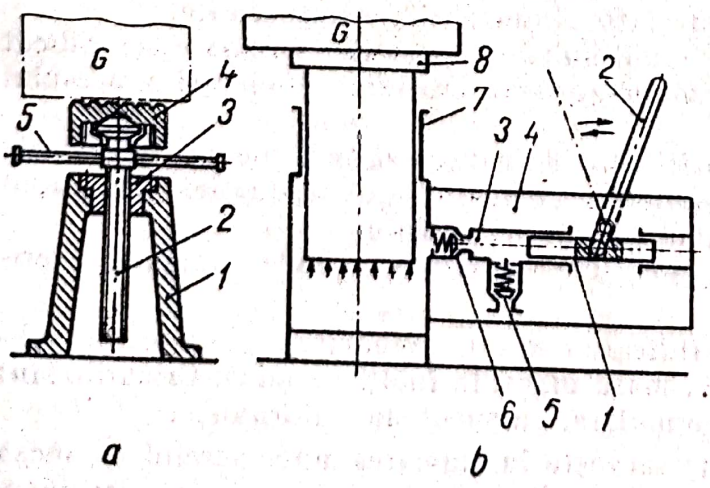


Fig. 12.2. Cricuri:
a — cu șurub; *b* — hidraulic.

Coborîrea construcțiilor deosebit de grele pe suporturi sau pe fundații se poate efec-

Scanned with OKEN Scanner

tua cu *cricuri cu nisip* (fig. 12.3). Acestea reprezintă recipiente alcătuite din două părți *1* și *2*, umplute cu nisip. Funcționarea unui astfel de cric este următoarea: partea inferioară *1* se închide cu dopuri de lemn introduse în găurile *4*, după care se umple cu nisip. Se introduce partea superioară *2* în cea inferioară și se umple cu nisip prin deschiderea *3*, care apoi se închide. Se începe instalarea construcției pe cricul cu nisip, iar la sfîrșit, pentru coborîrea construcției este de ajuns să se deșurubeze dopurile din țevile *4*; nisipul scurgîndu-se prin găuri, corpul superior al cricului va coborî împreună cu construcția. Viteza de coborîre se poate regla prin modificarea numărului de dopuri scoase.

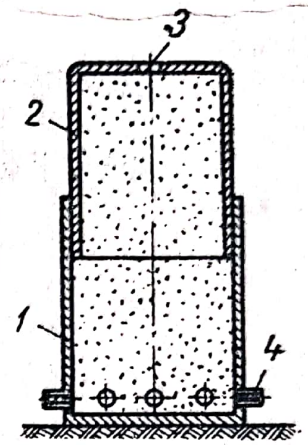


Fig. 12.3. Cric cu nisip.

— *Troliile* sînt instalații care servesc la ridicarea unei sarcini sau la deplasarea ei pe orizontală sau pe un plan înclinat. Elementul principal al unui troliu îl constituie o tobă pe care se înfășoară un cablu. Toba se poate acționa manual sau mecanizat.

În figura 12.4, *a* este reprezentat un troliu pentru montaj acționat mecanic, cu ajutorul unui motor electric și al unui reductor de turație, iar în figura 12.4, *b*, modul de utilizare a unui troliu pentru ridicarea unei sarcini pe verticală, respectiv transportul ei pe orizontală.

Capacitatea de ridicare a troliilor cu destinație generală nu depășește, de obicei, 10 000 kg.

În practică se folosesc diferite tipuri de trolii dintre care unele sînt staționare (ca cel din fig. 12.4), iar altele, mobile, montate pe cărucioare sau pe vagonete. Unele trolii au un singur tambur pentru înfășurarea cablului, altele pot avea însă mai multe (două sau trei).

— *Palanele* sînt dispozitive de ridicare a sarcinilor, acționate manual sau mecanizat, construite în diferite variante.

Palanul se suspendă, de obicei, de un cărucior și, prin deplasarea acestuia în lungul unei șine, permite transportarea sarcinilor pe distanțe scurte (de exemplu, un ansamblu este trecut de la un post de lucru la altul).

Palanul manual este alcătuit dintr-un sistem de scripeți, un cîrlig pentru prinderea sarcinii și o transmisie cu melc sau roți dințate, acționată manual

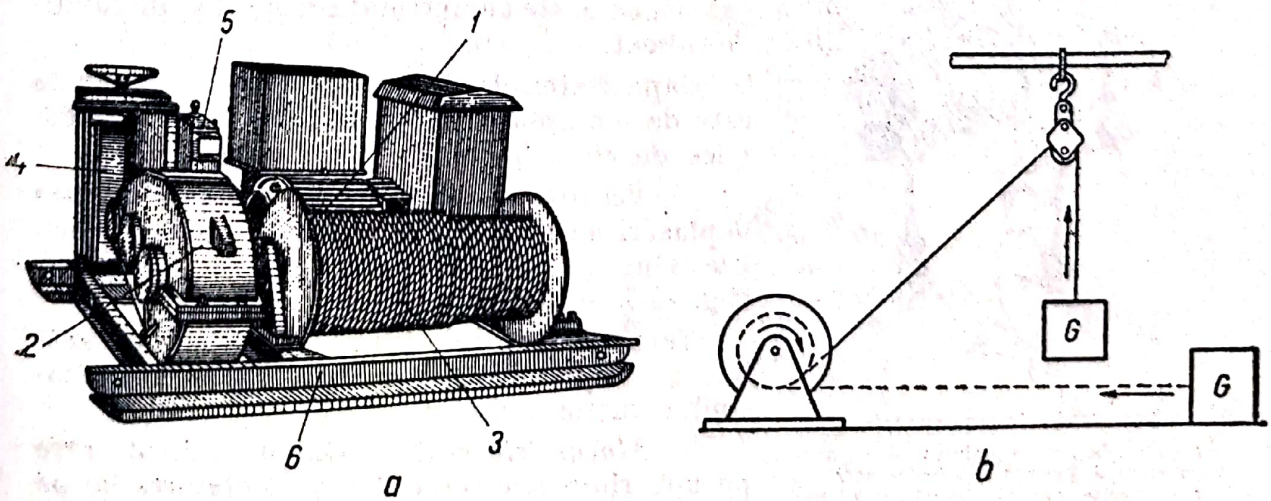


Fig. 12.4. Troliu de montaj cu acționare mecanizată și utilizarea sa:
1 — motor electric; *2* — reductor; *3* — tobă; *4*, *5* — elemente de comandă; *6* — cadru pe tălpi.

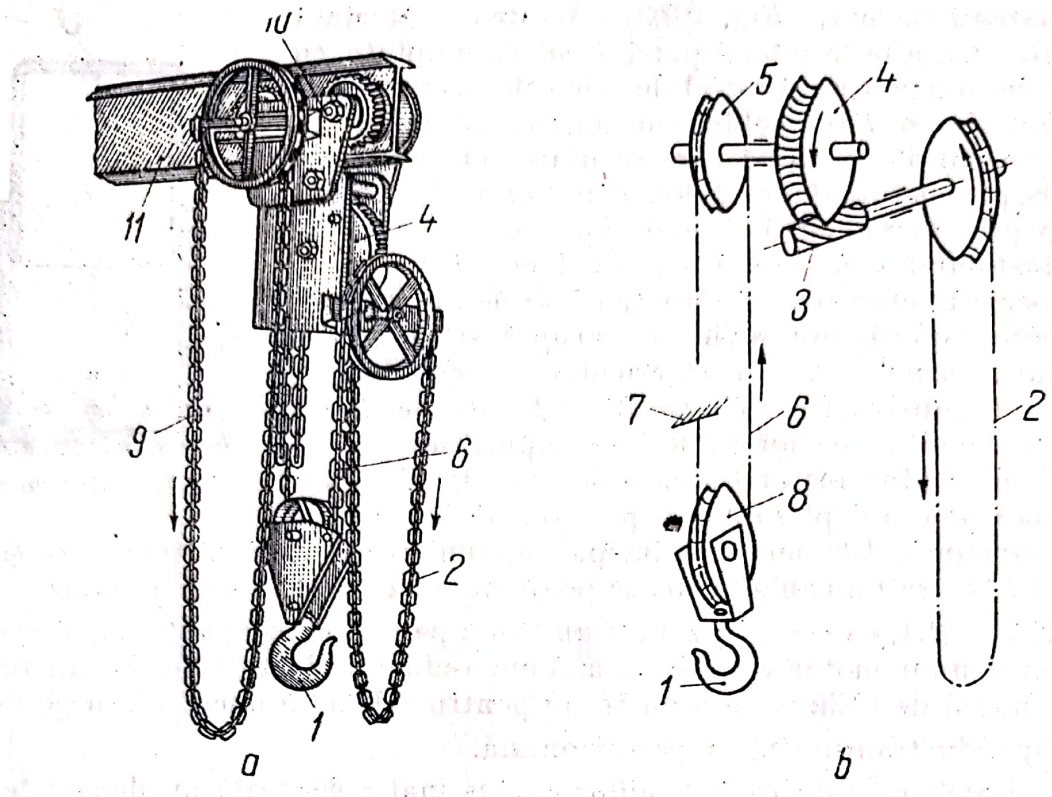


Fig. 12.5. Palan manual:
a — vedere generală; *b* — schema cinematică a mecanismelor de ridicare.

prin lanțuri fără sfîrșit (fig. 12.5). Sarcina se suspendă de cîrligul *1*. Prin tragerea lanțului fără sfîrșit *2*, se pun în mișcare melcul *3*, roata melcată *4* și roata de lanț *5*, pe care se găsește lanțul *6*, liber la un capăt și fixat la celălalt, în punctul *7*. Prin deplasarea lanțului *6*, roata de lanț *8*, împreună cu cîrligul *1*, se ridică sau se coboară funcție de sensul mișcării lanțului. Prin acționarea lanțului *9*, căruciorul *10* se poate deplasa în lungul șinei *11*.

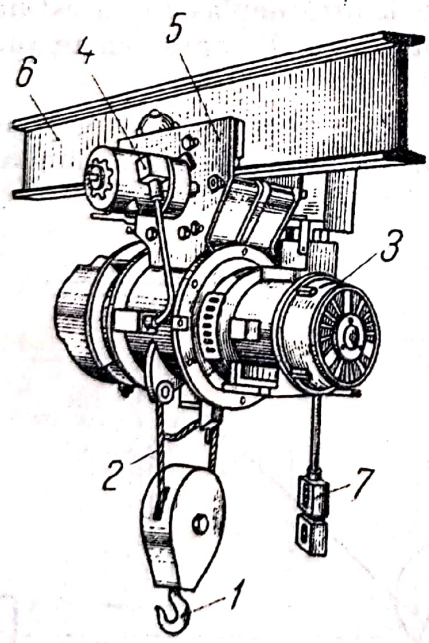


Fig. 12.6. Palan electric:
1 — cîrlig; *2* — cablu; *3* — motor electric pentru ridicarea sarcinii; *4* — motor electric pentru deplasarea căruciorului; *5* — suportul rolelor; *6* — șină; *7* — tablou de comandă mobil.

Palanul electric (fig. 12.6) este alcătuit dintr-un tambur pentru înfășurarea cablului de sarcină, un reductor și un motor electric cu flanșă. Palanul electric este folosit, în unele cazuri, ca parte componentă a multor instalații de ridicat.

Capacitatea de ridicare a palanelor manuale este de maximum 20 000 kg, iar a celor electrice de circa 5 000 kg.

— *Verinele* sînt dispozitive care pot executa deplasări de sarcini pe verticală cu viteze mici. Ele sînt de două feluri: verine cu șurub (fig. 12.7) și verine hidraulice glisante.

Verinele sînt folosite la montarea cazanelor, a recipientelor, a compresoarelor, a mașinilor-unelte mari etc.

— *Macaralele* sînt mașini de ridicat care permit ridicarea sarcinilor și deplasarea lor pe orizontală pe distanțe ce variază, de la caz la caz, de la cîțiva metri la cîteva zeci sau sute

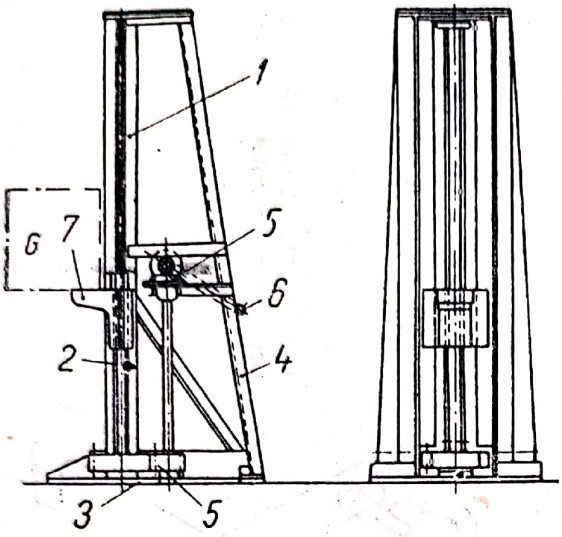


Fig. 12.7. Verină cu șurub :
1 — corp; *2* — șurub; *3* — talpă; *4* — contrafișă; *5* — angrenaj; *6* — manivelă; *7* — piuliță cu saboți pentru susținerea sarcinii.

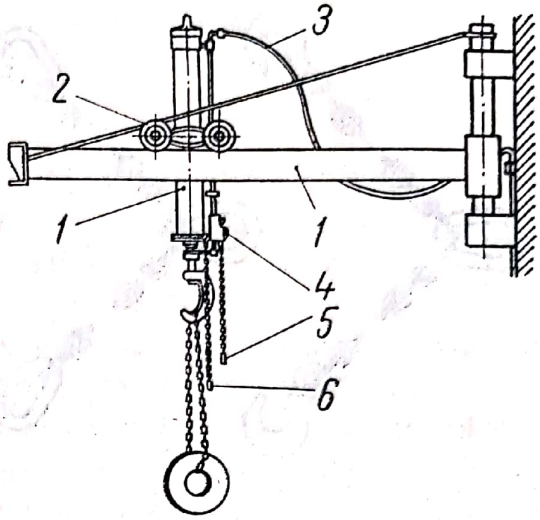


Fig. 12.8. Macara rotitoare în consolă :
1 — braț articulat; *2* — cărucior; *3* — conductă din cauciuc pentru aer comprimat; *4* — ventil; *5* și *6* — mînere de comandă sus-jos.

de metri. Dispozitivul de ridicare a sarcinii îl constituie un palan sau un troliu, montat pe un schelet metalic sau pe brațe articulate pe stîlpi.

În atelierele de asamblare, foarte răspîndite sînt *macaralele rotitoare*. Acestea sînt constituite dintr-un braț în lungul căruia se deplasează un cărucior, susținînd un palan sau un dispozitiv de ridicare pneumatic (fig. 12.8). Brațul poate fi articulat pe un perete la macaralele în consola sau un stîlp fixat pe sol la macaralele cu coloană fixă.

Un utilaj deosebit de important, utilizat în orice secție a unei uzine constructoare de mașini, este podul rulant. Acesta reprezintă o macara formată dintr-una sau două grinzi, ce se pot deplasa în lungul unor șine amplasate pe stîlpii de susținere a acoperișului halei industriale. Podul rulant cu două grinzi (fig. 12.9) constă din podul *1*, mecanismul de deplasare *2*, căruciorul *3* și cabina macaragiului *6*. Podul se sprijină pe patru roți *5*, dispuse pe căile de rulare, care se montează pe stîlpii halei *9*. Podurile rulante grele pot avea 8—16 roți. Căruciorul *3* se poate deplasa în lungul podului, fiind acționat de un motor electric, un reductor și patru roți *8*. Mecanismul de ridicare, amplasat pe cărucior, constă dintr-un motor electric, un reductor, tamburul de cablu și sistemul de prindere a greutății, de obicei, un cîrlig 7. Alimentarea cu curent electric se face cu ajutorul conductoarelor electrice și al troleului *4*.

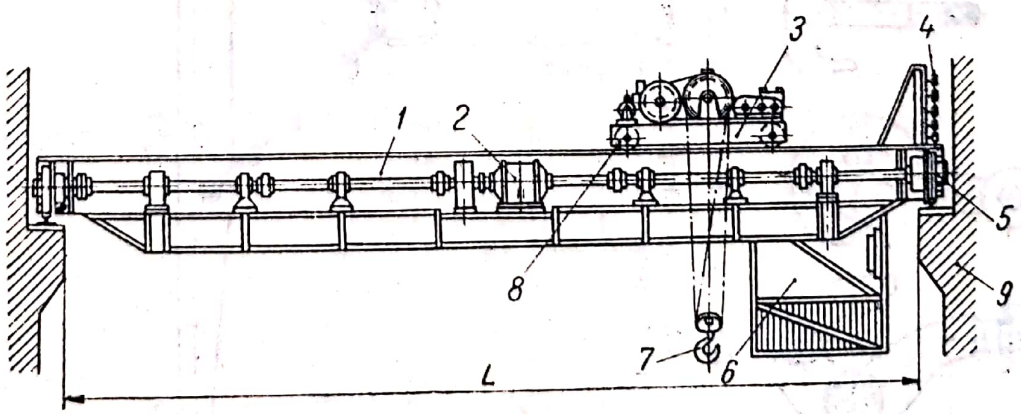


Fig. 12.9. Pod rulant.

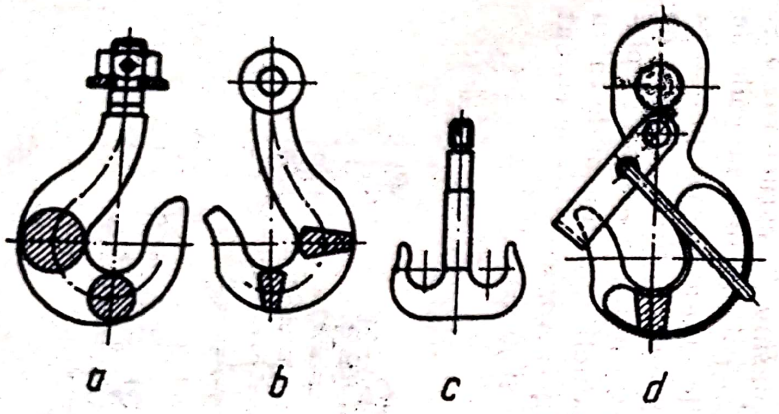
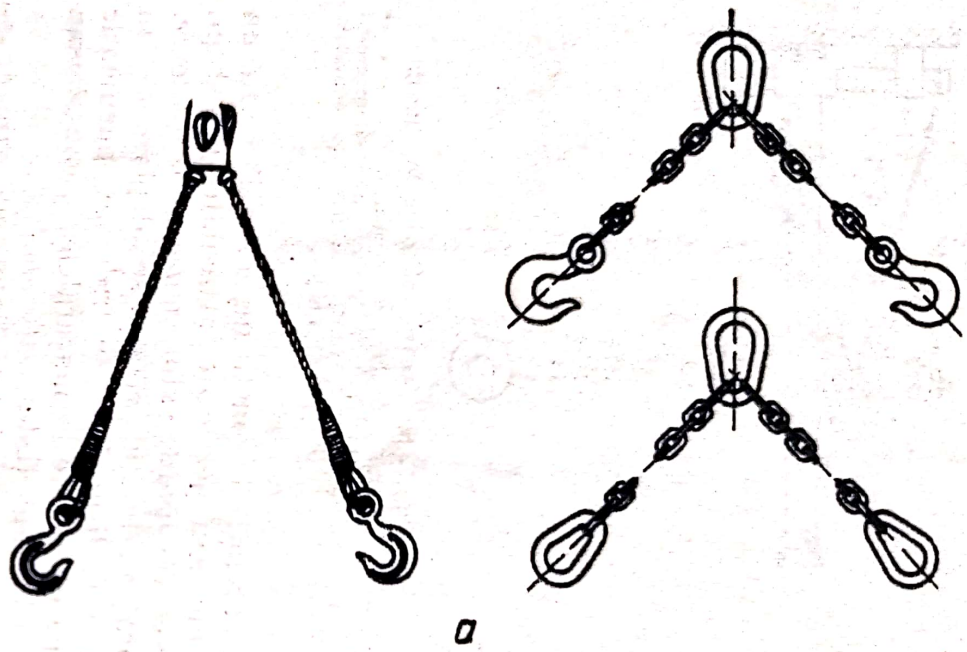
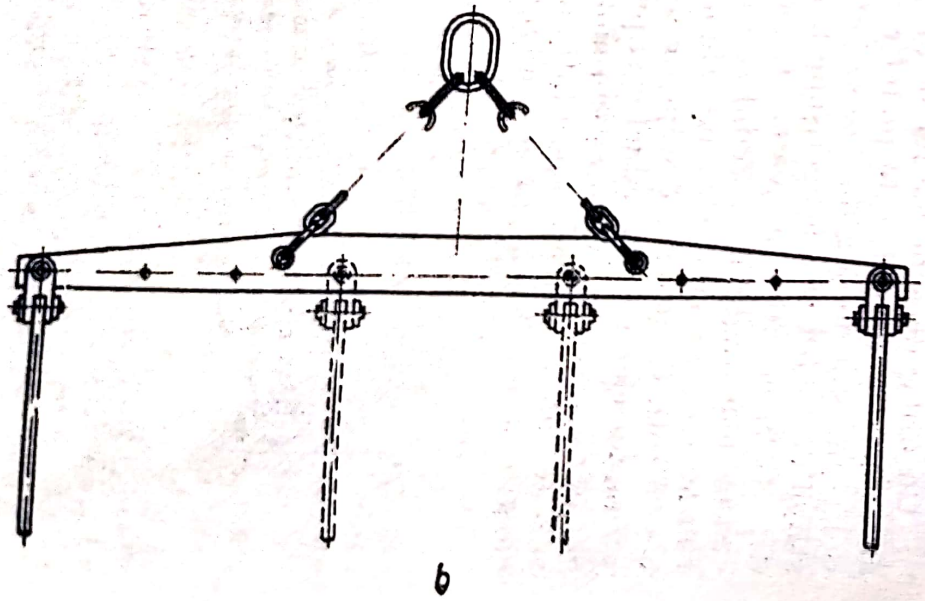


Fig. 12.10. Cîrlige pentru mașini de ridicat :
a — cu tijă filetată ; *b* — cu ochi ; *c* — dublu ; *d* — cu siguranță.





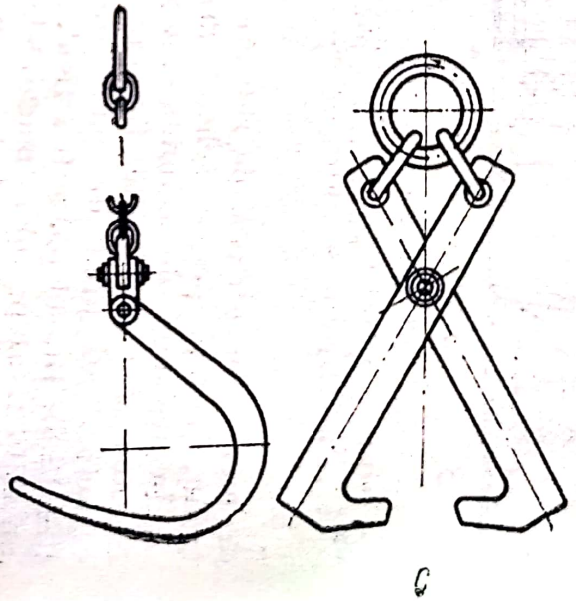


Fig. 12.11. Dispozitive de prindere a sarcinilor de cîrligul macaralei.

Podurile rulante cu două grinzi sînt destinate unei game largi de sarcini, cuprinse între 5 și 250 t și se execută cu deschideri între 10,5 și 32 m.

La podurile rulante cu o singură grindă, căruciorul este înlocuit cu un palan electric.

Suspendarea sarcinilor la instalațiile de ridicat constituie o problemă deosebit de importantă, deoarece o manevrare greșită a acestor utilaje poate provoca accidente grave, soldate cu pierderi de vieți omenești și distrugeri de bunuri materiale.

Pentru suspendarea sarcinilor, mecanismele de ridicare ale mașinilor de ridicat sînt echipate cu organe speciale denumite *cîrlige* (fig. 12.10).

Deoarece forma sarcinilor nu permite, în general, atîrnarea lor nemijlocită de cîrligul mecanismului de ridicare, în acest scop se folosesc dispozitive intermediare, cum sînt : cablurile și lanțurile (fig. 12.11, *a*), traversele (fig. 12.11, *b*), cleștii de ridicare (fig. 12.11, *c*) etc.

În depozitele de piese mici și mijlocii, amplasate în incinta secțiilor de montaj, se folosesc, pe scară din ce în ce mai largă, *macaralele stivuitoare*. Acestea asigură mecanizarea manevrării conteinerelor conținînd piese și depozitarea lor în rastele dispuse pe înălțime (8—12 m). Macaraua stivuitoare (fig. 12.12) este alcătuită din căruciorul *1*, deplasabil în lungul șinei *2*, și coloana verticală *3*, montată pe cărucior și rezemată în partea superioară, prin rola *4*, de grinda *5* fixată pe plafon. În lungul coloanei verticale se poate deplasa suportul *6* pe care se găsesc amplasate ghearele *7*, necesare așezării sarcinii (conteinerele *8*), scaunul macaragiului *9* și pupitrul de comandă *10*. Prin deplasarea căruciorului în lungul șinelor, rotirea suportului în jurul axei coloanei verticale și împingerea ghearelor înainte, conteinerele sînt depuse sau scoase din rafturile stativelor *11*, amplasate pe dreapta și pe stînga culoarului pe care se deplasează macaraua.

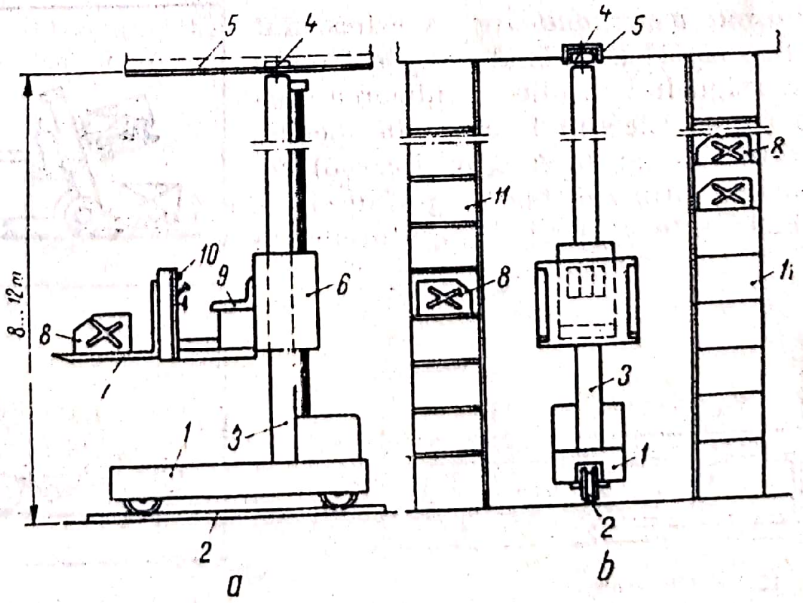


Fig. 12.12. Macara stivuitoare :
a — vedere laterală ; *b* — vedere din față.

Scanned with OKEN Scanner

12.2.2. Utilaje pentru transportat

Pentru buna desfășurare a lucrărilor de asamblare este necesar să se asigure o bună funcționare a transportului pieselor, subansamblurilor, ansamblurilor și materialelor auxiliare.

În general, transportul se efectuează :

— între diferitele secții ale întreprinderii ;

— între depozite și secțiile productive ;

— între secțiile productive și depozitul sau rampa de expediere a produselor finite.

Mijloacele de transport se aleg, în special, după mărimea sarcinilor transportate.

Astfel, se folosesc :

— *camioane* obișnuite sau, mai frecvent, prevăzute cu platforme ;

— *electrocare* și *motocare*. Acestea sînt cărucioare acționate electric — electrocarele — sau cu motor cu ardere internă — motocarele.

Mai folosite sînt electrocarele (fig. 12.13), deoarece sînt silențioase și nepoluante. Sarcina de transport se așază pe platforma cărucior rului direct sau în conteinere. Prin dimensiunile lor reduse, electrocarele se strecoară cu ușurință printre utilajele din secție, ajungînd pînă la locul unde se depun obiectele transportate. Într-o întreprindere bine organizată, pentru mijloacele de transport se prevăd culoare speciale, delimitate prin benzi albe, trasate cu var sau cu vopsea. Pe aceste culoare este interzisă depozitarea oricăror obiecte ;

— *electro sau motostivuitoare*. Acestea sînt mijloace de transport asemănătoare electro sau motocarelor, asigurînd în plus și ridicarea sarcinii transportate. Ele sînt folosite, în special, acolo unde este necesar să se depoziteze obiectele transportate prin dispunerea lor în stivă. În figura 12.14 este arătată desfășurarea eta-

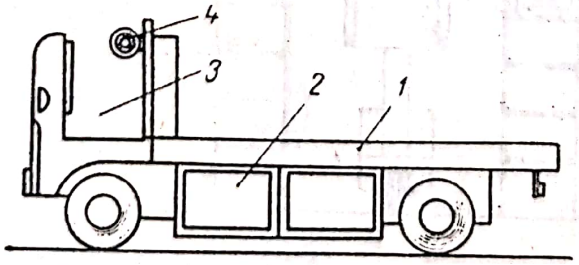


Fig. 12.13. Electrocar :
1 — platformă ; *2* — baterii de acumulatoare ; *3* — locul șoferului ; *4* — manetă de conducere.

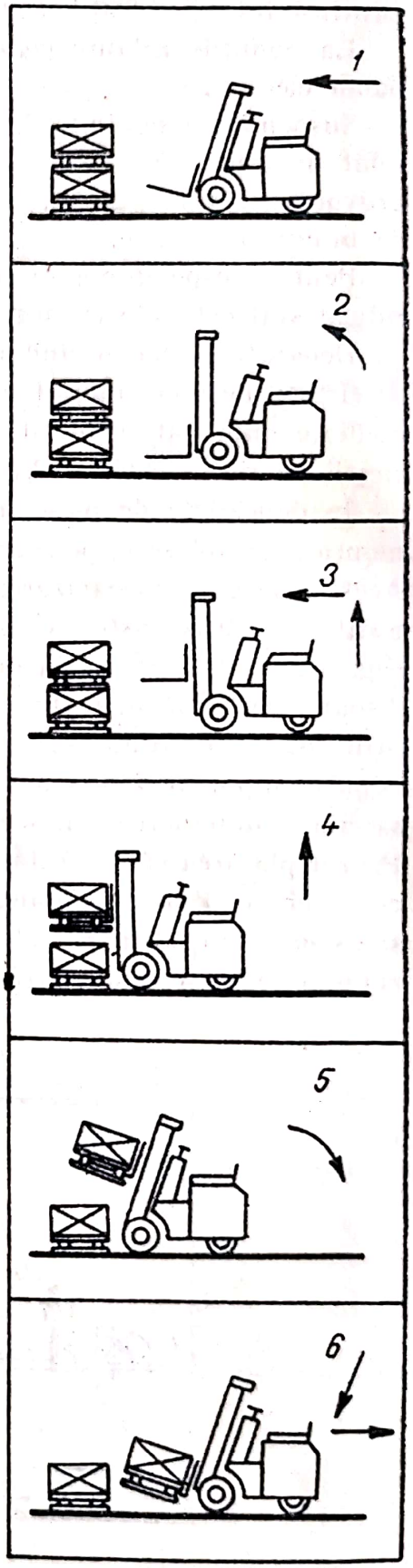


Fig. 12.14. Etapele ridicării și transportării unei sarcini cu ajutorul electrostivuitorului.

Scanned with OKEN Scanner

pelor de ridicare a unei sarcini în vederea transportului. Pentru depunerea sarcinii se execută etapele inverse ;

— *transportoare*. În secțiile de asamblare cu un grad înalt de asamblare, transportul este asigurat cu ajutorul transportoarelor de diferite tipuri : cu role, cu cărucioare, suspendate etc. (v. pct. 12.3).

12.2.3. Dispozitive utilizate la montarea generală

Dispozitivele folosite la montarea generală se pot încadra în două mari categorii : dispozitive universale și dispozitive speciale.

— *Dispozitivele universale* sînt utilizate la montarea mai multor tipuri de ansambluri, fie direct, fie după adaptarea lor prin înlocuirea unor piese componente. Din această categorie fac parte : menghinele de diferite tipuri, prismele, colțarele, plăcile cu canale T, presele de mînă etc.

Menghinele sînt dispozitive de fixare cu caracter universal. Piesele simple se prind direct între bacurile fălcilor menghinei, iar piesele complicate, între piesele suplimentare montate pe fălcile menghinei.

După felul acționării, menghinele pot fi : mecanice, pneumatice, hidraulice și pneumohidraulice. La lucrările de asamblare se folosesc, de obicei, menghine mecanice. Acestea pot fi fixe (fig. 12.15, *a*), cu placă rotativă (fig. 12.15, *b* și *d*) sau universale (fig. 12.15, *c*). Un deosebit interes pentru lucrările de asamblare îl prezintă menghinele universale, deoarece permit rotirea în diverse planuri a obiectelor fixate.

Menghina fixă cu șurub (fig. 12.15, *a*) se compune din placa *1*, falca fixă *2*, falca mobilă *3*, suportul cu piuliță *4*, șurubul *5* și manivela *6*. Piesele așezate între falca mobilă și cea fixă se strîng prin învîrtirea manivelei *6* și a șurubului *5*, ceea ce face ca falca mobilă să se deplaseze în lungul ghidajelor *7*.

Menghina cu placă rotativă (fig. 12.15, *b*) este asemănătoare menghinei fixe. Ea oferă posibilități mai mari de lucru, deoarece placa de bază *1* se poate roti peste placa *2*, permițînd obiectului fixat să ocupe diverse poziții într-un plan paralel cu cel în care are loc rotirea.

Menghina universală (fig. 12.15, *c*) prezintă avantajul că permite orientarea piesei în spațiu, prin rotirea menghinei în două plane perpendiculare.

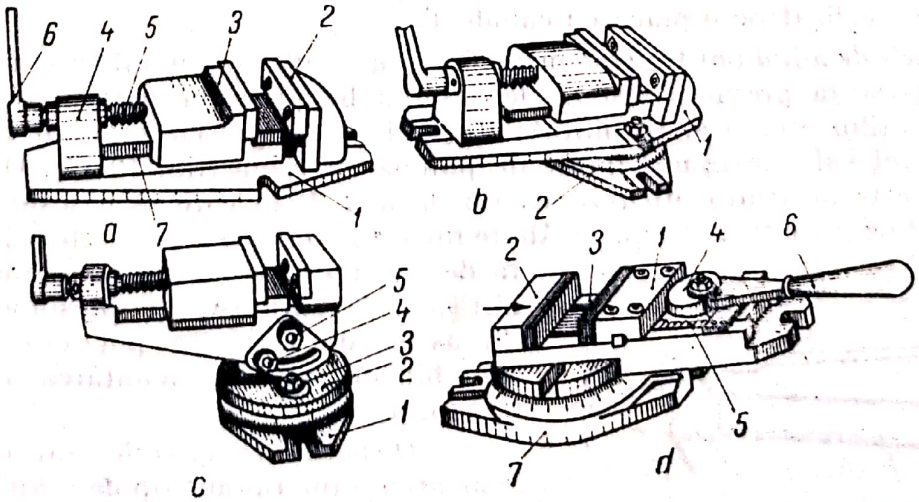


Fig. 12.15. Menghine.

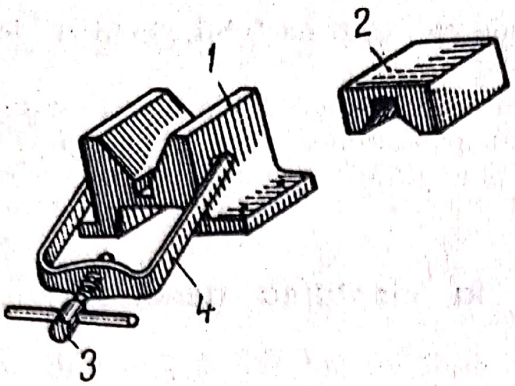


Fig. 12.16. Dispozitiv cu prisme.

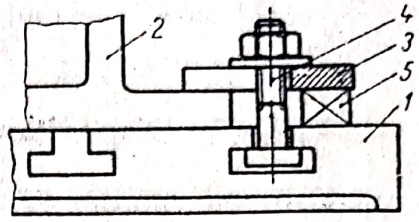


Fig. 12.17. Fixarea unei carcase pe placa cu canale T:
1 — placă cu canale *T*; *2* — carcasă; *3* — bridă; *4* — şurub cu cap *T*; *5* — reazem.

Acest lucru este posibil prin rotirea în plan orizontal a plăcii *2* peste placa de bază *1* şi prin rotirea în plan vertical a menghinei faţă de placa rotativă *2*. După reglarea într-o anumită poziţie, menghina se fixează cu şuruburile *3*, *4* şi *5*.

Menghina cu excentric (fig. 12.15, *d*) este formată din falca fixă *1* şi falca mobilă *2*, care ghidează pe glisierele *3*. Excentricul *4* este fixat articulat pe placa cu dinţi *5*, care este solidară cu falca mobilă *2*. Prin rotirea manetei *6*, excentricul se reazemă de falca fixă *1*, trage prin placa *5* falca mobilă *2* şi strînge piesa. Menghina cu excentric este montată pe o placă rotativă *7*, care permite rotirea menghinei în plan orizontal. Acest tip de menghină are avantajul că permite reducerea timpului de fixare a piesei.

Prismele şi *colţarele* servesc la sprijinirea pieselor în vederea asamblării. În figura 12.16 este reprezentat un dispozitiv pentru fixarea arborilor drepţi şi a bucşelor, alcătuit din prismele *1* şi *2* şi brida de fixare *4* cu şurubul *3*. Pentru fixarea unui arbore, acesta se sprijină pe prisma *1*, după care se aşază deasupra prisma *2* şi se ridică în poziţie verticală brida *4*, strîngînd şurubul *3*.

Plăcile cu canale T servesc la fixarea celor mai diferite piese în vederea asamblării, a rodajului, a controlului etc. Aceste plăci sînt turnate din fontă, au nervuri de rigidizare, iar suprafaţa superioară este perfect plană şi prevăzută cu canale T. Prinderea plăcilor se face, în mod obişnuit, cu şuruburi cu cap T şi bride (fig. 12.17). În capitolul 1 a fost prezentat un banc de rodaj al reductoarelor, realizat pe o placă cu canale T.

Presele de mînă pot fi prese mecanice (cu şurub), pneumatice sau hidraulice. Ele servesc la presarea sau la depresarea bucşelor, la montarea ştifturilor, a rulmenţilor etc. O aplicabilitate largă îşi găsesc presele hidraulice care folosesc uleiul sub presiune debitat de pompe de mînă (fig. 12.18). O asemenea pompă este alcătuită din rezervoarul de ulei *1*, în care se găseşte un piston acţionat de maneta *2*. Uleiul străbate racordul *3* pe care se montează o conductă de cauciuc, de înaltă presiune, care îl dirijează la cilindrul de presiune al piesei. Cu astfel de prese se pot dezvolta forţe deosebit de mari (v. montarea rulmenţilor în cap. 6).

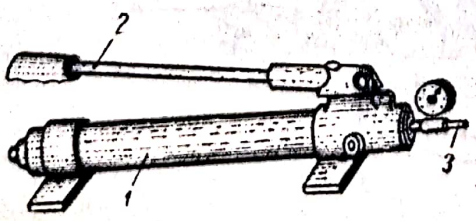


Fig. 12.18. Pompă hidraulică de mînă.

— *Dispozitivele speciale* sînt utilizate la realizarea unui anumit tip de asamblare. Ele sînt astfel construite încît să permită aşe-

zarea și fixarea piesei de bază a ansamblului (carcasă, șasiu, corp etc.) și să ajute la centrarea și fixarea în ansamblu a celorlalte piese.

Asemenea dispozitive au fost prezentate în capitolele referitoare la asamblarea diferitelor categorii de produse.

Un asemenea dispozitiv special este reprezentat și în figura 12.19 și servește la prinderea arborilor cotiți în vederea asamblării. Dispozitivul are un corp masiv *1*, turnat, pentru a avea o rigiditate cît mai mare. Fixarea arborelui cotit se realizează cu ajutorul șuruburilor *2*, care trag contragreutățile arborelui, rezemate pe suprafața inferioară *3* a corpului, prelucrată în mod corespunzător.

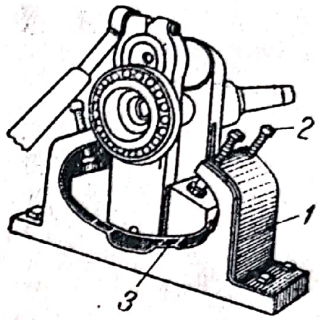


Fig. 12.19. Dispozitiv special pentru fixarea unui arbore cotit în vederea asamblării.

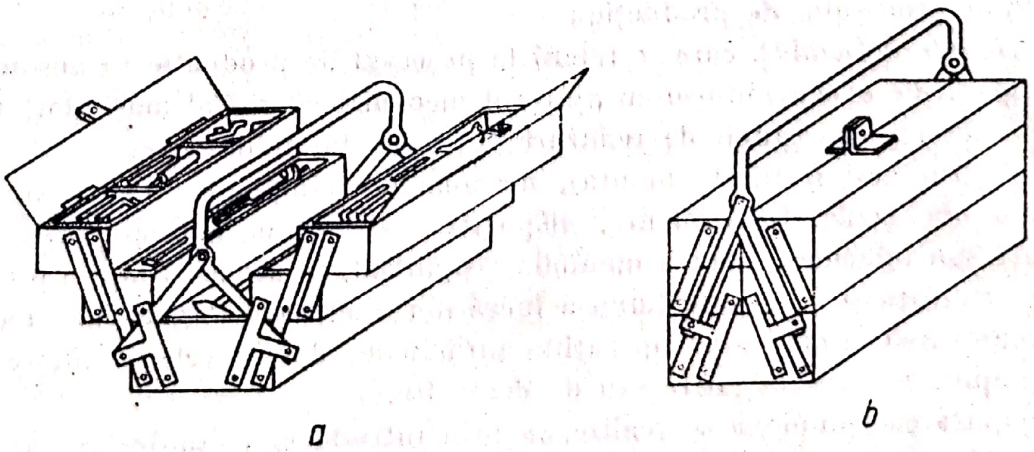
12.2.4. Scule utilizate la montarea generală

La montarea generală se folosește o gamă largă de scule pentru executarea unor operații pregătitoare (găurire, filetare, răzuire, alezare etc.) sau a unor operații efective de asamblare (înșurubarea piuliților sau a șuruburilor, mandrinarea, nituirea etc.).

În funcție de gradul de mecanizare a secțiilor respective de asamblare, aceste scule pot fi manuale sau acționate mecanic, electric sau pneumatic.

Asemenea scule folosite la execuția unor operații de pregătire sau asamblare propriu-zisă au fost prezentate în capitolele 2, 5, 6, iar altele folosite, deopotrivă, la asamblare, dar și la repararea mașinilor, sînt prezentate în cadrul punctului 12.3.

În foarte multe cazuri, din cauza marii varietăți a lucrărilor ce trebuie executate, se folosesc *truse de scule*. Acestea pot servi la executarea unei singure operații (de exemplu, truse de chei, truse de șurubelnițe etc.) sau a mai multor operații (truse complexe de lăcătușărie, truse pentru instalatori etc.). În figura 12.20 este reprezentată o trusă complexă, folosită la lucrările de asamblare. Piesele componente ale trusei (chei, șurubelnițe, ciocane metalice și de cauciuc, dălți, dornuri, menghină de mînă, clești de



a *b*

Fig. 12.20. Trusă de scule folosite la lucrări de asamblare și de întreținere a mașinilor:
a — desfăcută; *b* — strînsă.

Scanned with OKEN Scanner

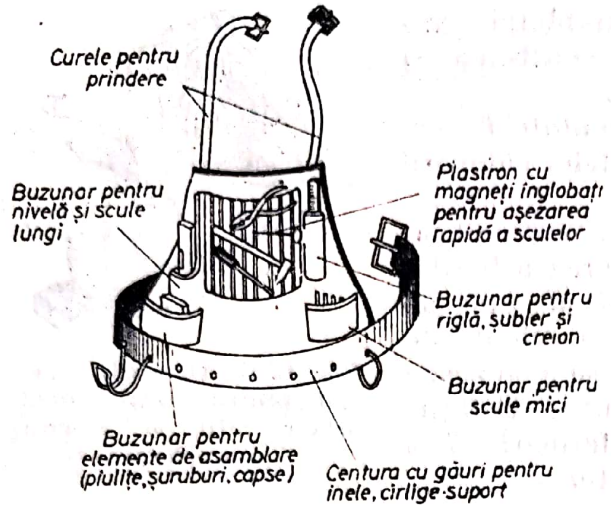


Fig. 12.21. Vestă cu scule și instrumente de măsură pentru lucrări de asamblare în poziție dificilă.

diferite tipuri etc.) sînt dispuse, pe etaje, în cutii separate, prinse pe un suport articulat. Acest suport permite strîngerea compactă a cutiilor, în vederea deplasării cu ajutorul unui mîner sau a desfacerii trusei, în vederea alegerii și a scoaterii sculei dorite.

În cazul executării unor lucrări de asamblare într-o poziție dificilă, de exemplu la înălțime, muncitorul fiind urcat pe o scară, se pot folosi veste cu scule și instrumente de măsură (fig. 12.21). Acestea sînt prevăzute cu buzunare de diferite dimensiuni și cîrlige în care se pot introduce, respectiv agăța, diferite scule sau instrumente de măsurat (șubler, riglă etc.).

Pe partea centrală a vestei se află un plastron în care sînt încastrați magneți permanenți ceea ce permite așezarea temporară a unor scule folosite în etapele aceleiași operații.

12.3. MECANIZAREA SI AUTOMATIZAREA LUCRĂRILOR DE ASAMBLARE

12.3.1. Noțiuni generale

Mecanizarea unui proces de producție constă în înlocuirea muncii manuale cu mijloace tehnice (mașini, mecanisme, aparate, instrumente etc.) pentru executarea unor operații principale sau secundare, omului revenindu-i sarcinile de deservire, de reglare și de control al funcționării mașinilor.

După gradul de extindere, mecanizarea poate fi :

— *simplă (parțială)*, care cuprinde numai o parte din numărul total al operațiilor procesului de producție ;

— *complexă (totală)*, care se referă la procesul de producție în ansamblu, toate operațiile executîndu-se cu ajutorul mecanismelor și al mașinilor, folosite în ordinea succesiunii de realizare a procesului tehnologic.

În cadrul activității de montaj, mecanizarea simplă se realizează prin folosirea unor scule, instrumente, dispozitive și mașini perfecționate, care ușurează sau înlocuiesc munca manuală, asigurînd, în același timp, o productivitate ridicată și o calitate bună a lucrărilor executate. Operațiile afectate de mecanizarea simplă sînt operațiile principale, dar și cele auxiliare, ca, de exemplu, cele de pregătire sau de deservire.

Mecanizarea complexă se realizează prin introducerea liniilor mecanizate de asamblare, pe care se execută deopotrivă lucrările propriu-zise de montaj, dar și cele pregătitoare, auxiliare sau de încheiere.

Scanned with OKEN Scanner

Nivelul cel mai înalt al mecanizării îl constituie automatizarea, în cadrul căreia se îndeplinesc şi funcţii de comandă, personalul de deservire avînd atribuţia de a regla şi supraveghea funcţionarea aparaturii şi a sistemului de comandă.

Volumul de muncă necesar efectuării lucrărilor de asamblare în secţiile specializate se compune din mai multe elemente, a căror pondere este variabilă funcţie de felul şi complexitatea produselor asamblate şi de caracterul seriei de fabricaţie. Aceste elemente sînt :

— *operaţiile de pregătire*, cuprinzînd totalitatea operaţiilor care se execută asupra pieselor sau a subansamblurilor, componente, în vederea asigurării unui montaj corect (operaţii de ajustare, de sortare, de îndoire a ţevilor, de curăţire a pieselor etc.) ;

— *operaţiile auxiliare*, care ajută la buna desfăşurare a lucrărilor de montaj propriu-zis, ca, de exemplu, comanda şi manevrarea instalaţiilor de ridicat şi transportat, încărcarea, descărcarea, rotirea subansamblurilor şi ansamblului, încălzirea sau răcirea pieselor etc. ;

— *operaţiile de montare a subansamblurilor ;*

— *operaţiile de montare a ansamblului ;*

— *operaţiile de încheiere*, ca, de exemplu, vopsirea, verificarea, reglarea, ambalarea, pregătirea ansamblului pentru transport etc.

Ponderea acestor elemente în volumul de muncă necesar asamblării este foarte diferită de la un caz la altul şi depinde de factorii arătaţi la început, precum şi de gradul de perfecţionare a mijloacelor mecanizate utilizate, Astfel, în tabelul 12.1 este indicată compoziţia volumului de muncă al lucrărilor secţiilor de montaj al unor maşini-unelte. Deşi cifrele indicate în tabel sînt valabile numai pentru o anumită situaţie reală, este de remarcat faptul că pentru micşorarea volumului total de muncă este bine să se acţioneze asupra tuturor acestor elemente, micşorîndu-le deoarece ele intervin în volumul total cu o pondere însemnată. În foarte multe cazuri se obţin reduceri însemnate ale volumului total de muncă, micşorîndu-se timpul afectat operaţiilor auxiliare.

Tabelul 12.1

Compoziţia volumului de muncă al lucrărilor de montaj

Elementul	Ponderea în cadrul volumului total de muncă %
Operaţii de pregătire	18
Operaţii auxiliare	17
Operaţii de montare a subansamblurilor	31
Operaţii de montare a ansamblului	20
Operaţii de încheiere	14

În general, gradul de mecanizare al unei secţii de montaj se poate aprecia printr-o serie de coeficienţi, ca, de exemplu :

$$K = \frac{N_m}{N_m + N_{mm}} \cdot 100\%, \qquad (12.1)$$

unde :

N_m este numărul muncitorilor ce execută operaţii mecanizate ;
N_{mm} — numărul muncitorilor ce lucrează manual.

Scanned with OKEN Scanner

Cu cît valoarea coeficientului K este mai apropiată de 100, cu atît gradul de mecanizare al secției respective este mai mare.

Utilajele care se folosesc în procesul de montaj contribuie în mod diferit la stabilirea gradului de mecanizare al secției respective. În tabelul 14.2 sînt indicate grupele de utilaje care permit ridicarea gradului de mecanizare sau

Tabelul 12.2

Contribuția diferitelor categorii de utilaje la mecanizarea și automatizarea lucrărilor de montaj

Categoria utilajelor	Caracteristica generală	Domeniul de utilizare	Coeficientul productivității	Coeficientul m
Mijloace de transport local	Mijloace cu ajutorul cărora se mecanizează operațiile de transport, eliminîndu-se necesitatea folosirii podurilor rulante	În orice condiții de producție	2,0	0,35
Dispozitive de montare	Instalații cu ajutorul cărora se mecanizează operațiile de poziționare, fixare și prindere a pieselor la montare; eventual execută și unele manevrări ale subansamblurilor sau ale ansamblurilor	În orice condiții de producție	2,5	0,30
Mașini de montat obișnuite	Mașini cu ajutorul cărora se mecanizează operațiile de montare (strîngerea șuruburilor, nituirea mecanizată, sudarea pieselor etc.)	În producția în serie	3,5	0,70
Linii mecanizate de montare	Linii mecanizate cu mai multe poziții, la care se realizează fluxul succesiv al întregului complex de operații de montare, uneori și de pregătire și încheiere	În producția în serie	3,0	0,90
Linii automate de montare	Linii cu mai multe poziții de montare, comanda realizîndu-se automat	În producția în serie mare și în masă	$\geqslant 8,0$	1,00

de automatizare a procesului tehnologic respectiv. În acest tabel, pentru aprecierea gradului de mecanizare, se folosesc doi coeficienți, cu următoarea semnificație:

P — coeficientul de productivitate al utilajului, determinat prin raportul dintre cantitatea de muncă a operațiilor respective înainte și după mecanizare;

m — coeficientul ce caracterizează partea de participare a utilajului în procesul productiv; el este raportul dintre cantitatea de muncă efectuată pe utilajul respectiv și cantitatea de muncă totală (pentru anumite operații).

Scanned with OKEN Scanner

Din analiza acestui tabel reiese că mecanizarea complexă, incluzînd şi operaţiile auxiliare, cele pregătitoare şi de încheiere, este singura soluţie care permite reducerea volumului de muncă pentru realizarea ansamblului respectiv, deci creşterea productivităţii ; de asemenea, cel mai înalt nivel al mecanizării îl asigură folosirea liniilor mecanizate şi a liniilor automatizate de montare.

Din cele expuse mai sus şi din analiza complexă a mecanizării rezultă următoarele avantaje ale acestui proces ;

— reducerea substanţială a volumului de muncă ;

— creşterea productivităţii muncii ;

— creşterea cantităţii produselor prin asigurarea unui montaj corect şi prin reducerea rebuturilor ;

— micşorarea costului pe seama micşorării fondului de salarii şi a consumurilor de materiale ;

— reducerea efortului fizic depus de muncitori ;

— îmbunătăţirea condiţiilor de lucru şi asigurarea în condiţii bune a protecţiei muncii.

Totuşi, în afară de aceste avantaje, la extinderea mecanizării producţiei este necesar să se ţină seama şi de faptul că mecanizarea necesită introducerea unor utilaje suplimentare, ceea ce duce la mărirea cotelor de amortizare şi a cheltuielilor legate de repartizarea utilajelor.

Cum aceste două elemente intră în componenţa preţului de cost, luarea lor în considerare se impune cu prisosinţă. De aceea, mecanizarea este strîns legată de caracterul producţiei — de unicate, în serie, în masă — fiind necesar ca ea să fie justificată prin numărul produselor realizate.

12.3.2. Mecanizarea lucrărilor pregătitoare

Lucrările pregătitoare executate în vederea montajului prezintă o importanţă deosebită, deoarece de buna lor calitate depinde în final, calitatea întregului ansamblu.

De exemplu, dacă găurile executate în piesele ce urmează a se asambla nu au fost corect prelucrate, montajul poate deveni greoi sau imposibil de realizat.

Adeseori, pregătirea insuficientă sau incorectă a pieselor atrage după sine creşterea timpului afectat montajului, prin apariţia necesităţii unor operaţii suplimetare, ca, de exemplu, cele de ajustare, ceea ce are repercusiuni asupra costului produsului asamblat.

Operaţiile pregătitoare sînt foarte numeroase şi, aşa cum s-a arătat şi în capitolele precedente, se pretează foarte bine mecanizării. Dintre aceste operaţii se pot enumera :

— curăţirea şi spălarea pieselor ;

— execuţia găurilor şi prelucrarea lor ulterioară ;

— prelucrarea unor suprafeţe în vederea obţinerii anumitor netezimi sau unor cote precise, prin pilire, răzuire, rodare etc. ;

— tăierea, îndoirea şi prelucrarea conductelor (filetare, lărgire etc.) ;

— controlul dimensional selectiv pentru asigurarea anumitor jocuri la asamblare.

În capitolele 1, 2 şi 11 s-a descris execuţia mecanizată a majorităţii acestor operaţii. În ceea ce priveşte controlul dimensional selectiv, acesta este folosit în cadrul producţiei în serie mare şi constă în împărţirea pieselor în

Scanned with OKEN Scanner

grupe, piesele din aceeaşi grupă avînd toleranţele dimensiunilor care interesează la montaj, situate într-un anumit interval. Dacă de exemplu, aceste piese sînt de tipul arborelui, la montaj, în funcţie de toleranţa dimensiunii piesei-alezaj, se alege acea piesă-arbore care, cu alezajul respectiv, asigură ajustajul dorit. Pentru a se asigura o sortare rapidă a pieselor, ele se măsoară cu dispozitive de măsurat mecanice, pneumatice, electrice sau electronice cu sortare automată, pe baza dimensiunii efective a pieselor. După sortare, piesele sînt depozitate în buncăre, separat, pe grupe de dimensiuni. Există situaţii cînd piesele se sortează în momentul prelucrării lor pe maşinile-unelte, la montaj ajungînd piesele deja împărţite pe grupe de dimensiuni.

12.3.3. Mecanizarea operaţiilor auxiliare

După cum s-a arătat în tabelul 12.1, operaţiilor auxiliare la revine o pondere mare în cadrul volumului total de muncă necesar la montare. Aceasta explică de ce mecanizării opeaţiilor auxiliare i se acordă o atenţie deosebită. Mecanizara operaţiilor auxiliare presupune, în primul rînd, o folosire intensă a mijloacelor de transport a pieselor, al subansamblurilor şi al ansamblurilor, lucru deosebit de necesar atunci cînd acestea au mase mari. Pentru transport se folosesc : poduri rulante, macarale de diferite tipuri, electro sau motocare, electrostivuitoare, camioane (v. pct. 12.2), benzi rulante, transportoare cu lanţ (v.subpct. 12.3.6).

Pentru asigurarea accesului uşor pe orice parte a ansamblurilor sau a subansamblurilor aflate în curs de montare, părţile lor principale (de exemplu, carcasele de diferite tipuri, blocul-motor, şasiul etc.) se amplasează în dispozitive rotitoare, acţionate manual sau mecanizat.

În figura. 12.22, *a* este reprezentat un astfel de dispozitiv folosit la asamblarea unor cutii de viteze. Cutia de viteze *1* este fixată pe traversele *2*, prinse în inelele *3*, ce se pot roti pe rolele de sprijin *4* ; pentru montarea diferitelor piese în subansamblu, acesta este rotit odată cu dispozitivul în care este fixat. Un dispozitiv cu rol asemănător este arătat în figura 12.22, *b*. Subansamblurile sau ansamblurile ce urmează a se asambla se fixează pe masa *1*, ce se poate roti cu ajutorul unui angrenaj acţionat cu manivela *2*. Pentru a

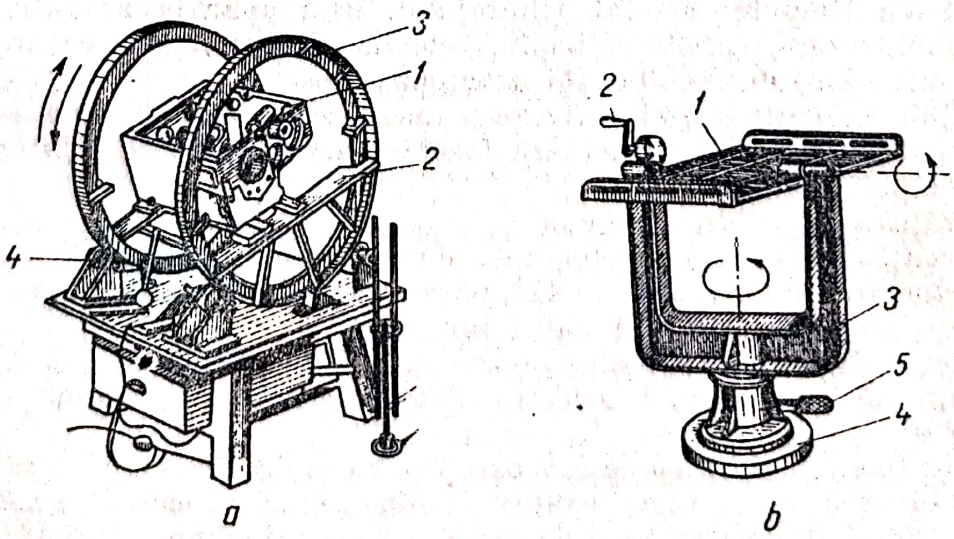


Fig. 12.22. Dispozitive pentru rotirea subansamblurilor şi a ansamblurilor.

Scanned with OKEN Scanner

spori posibilităţile de lucru, masa poate primi o mişcare suplimentară, în plan orizontal, odată cu cadrul *3*, ce se roteşte faţă de suportul *4*, după acţionarea sistemului de blocare, prin apăsarea cu piciorul pe pedala *5*. În cazul ansamblurilor de dimensiuni mari, dispozitivele de acest tip sînt acţionate prin intermediul unor motoare electrice (fig. 12.23).

O categorie foarte răspîndită de dispozitive folosite la asamblare sînt cele care au drept scop poziţionarea corectă a piselor asamblate şi prinderea lor în vederea asamblării.

Asemenea dispozitive sînt utilizate în montajul general şi, în special, la acele asamblări care se realizează prin sudare. Prin folosirea acestor dispozitive se reduce substanţial timpul necesar poziţionării pieselor care, la ansamblurile complicate, este foarte mare şi, în acelaşi timp, se reduce numărul rebuturilor cauzate de poziţia reciprocă incorectă a pieselor asamblate. În figura 12.24 este reprezentat un dispozitiv de asamblare cu caracter universal, alcătuit din placa de bază *1*, prevăzută cu canale *T* şi o serie de elemente tipizate, ca: opritoarele *3* şi *5*, colţarele de reazem *2*, elementele de strîngere *7*, cu bridele *4* şi 6 şi şuruburile *8*. Piesele ansamblului *9* se fixează pe masă, se strîng şi apoi se sudează. Pentru scurtarea timpilor necesari strîngerii, elementele de strîngere se pot acţiona pneumatic.

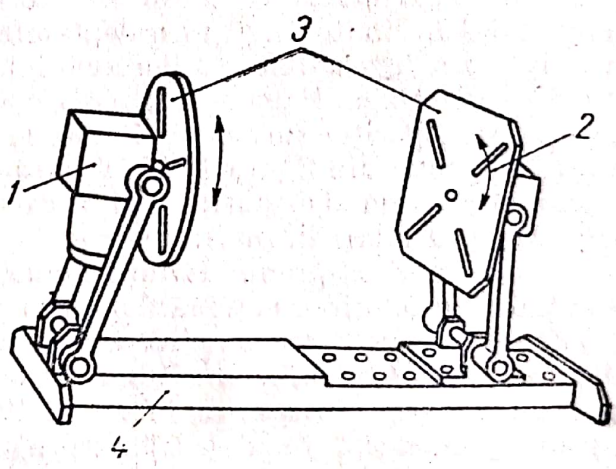


Fig. 12.23. Dispozitiv rotitor pentru ansambluri mari:
1 — montant cu grup motor; *2* — montant de sprijin; *3* — platouri pentru fixarea pieselor; *4* — batiu.

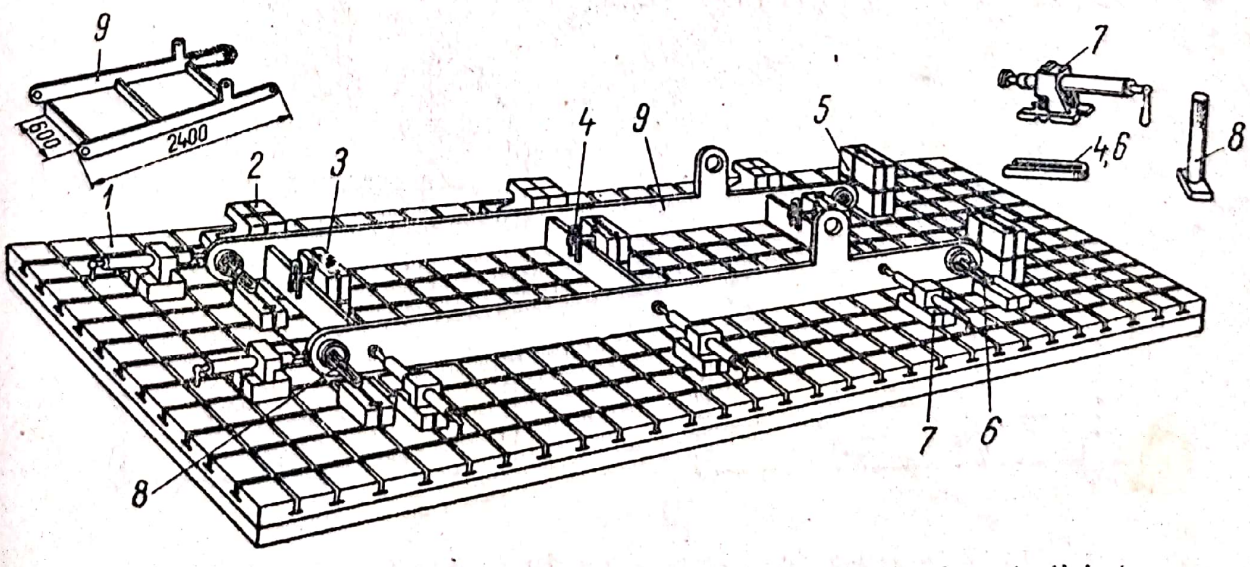


Fig. 12.24. Dispozitiv universal de asamblare alcătuit din elemente tipizate.

Scanned with OKEN Scanner

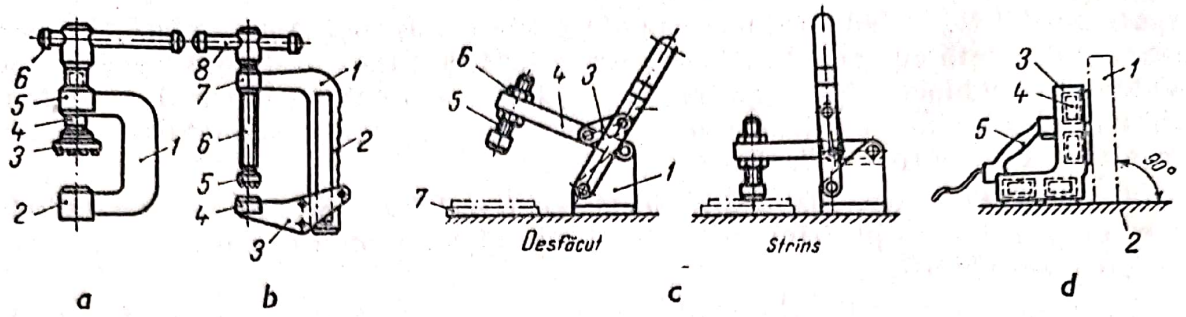


Fig. 12.25. Dispozitive de fixare provizorie a pieselor în vederea asamblării : *a* — dispozitiv cu şurub : *1* — corp ; *2* — opritor ; *3* — crapodină ; *4* — şurub ; *5* — piuliţă ; *6* — mîner ; *b* — dispozitiv cu şurub şi cremalieră ; *1* — corp ; *2* — cremalieră ; *3* — suport; *4* — opritor ; *5* — crapodină ; *6* — şurub ; *7* — piuliţă ; *8* — mîner ; *c* — dispozitiv cu pîrghii : *1* — suport ; *2*, *3*, *4* — pîrghii ; *5* — şurub ; *6* — piuliţă de reglaj ; *7* — piesele fixate ; *d* — dispozitiv cu electromagneţi : *1* — piesa fixată ; *2* — piesa conjugată ; *3* — corp ; *4* — electromagneţi *5* — mîner.

Fixarea provizorie a pieselor în poziţia de montaj se poate face cu ajutorul unor dispozitive simple, construite în funcţie de configuraţia pieselor asamblate.

Astfel, se pot folosi dispozitive cu şurub, cu pîrghii, cu electromagnet etc.

În figura 12.25, *a* este reprezentat un astfel de dispozitiv la care strîngerea pieselor se realizează cu ajutorul şurubului *4* ce se deplasează în piuliţa *5*. Dispozitivul din figura 12.25, *b* este de acelaşi tip, însă prezintă particularitatea unui reglaj în limite largi, prin deplasarea suportului *3* pe cremaliera *2*. Dispozitivul din figura 12.25, *c* realizează strîngerea rapidă prin acţionarea pîrghiei *2* spre stînga. Pentru strîngerea unor piese de o altă grosime se reglează în prealabil, poziţia şurubului *5*, care se blochează cu piuliţele *6*. Dispozitivul electromagnetic din figura 12.25, *d* fixează piesa *1*, la 90° faţă de piesa *2*, prin intermediul corpului dispozitivului *3*, care atrage piesele cu ajutorul unor electromagneţi *4* aflaţi în interiorul său.

Pentru mărirea productivităţii muncii, timpii auxiliari se pot reduce substanţial prin folosirea acţionărilor pneumatice sau hidraulice.

Acestea permit fixarea rapidă a pieselor, prin strîngerea simultană a pieselor din mai multe direcţii. Un dispozitiv de strîngere care foloseşte acţionarea pneumatică este reprezentat în figura 12.26. Cilindrul pneumatic *1*, prin tija sa şi pîrghiile *2* şi *3*, împinge tija *4* spre opritorul *5*, fixînd piesele *6*. Asemenea dispozitive pot fi concepute într-o mare varietate de soluţii constructive, adaptate pieselor care urmează a se strînge.

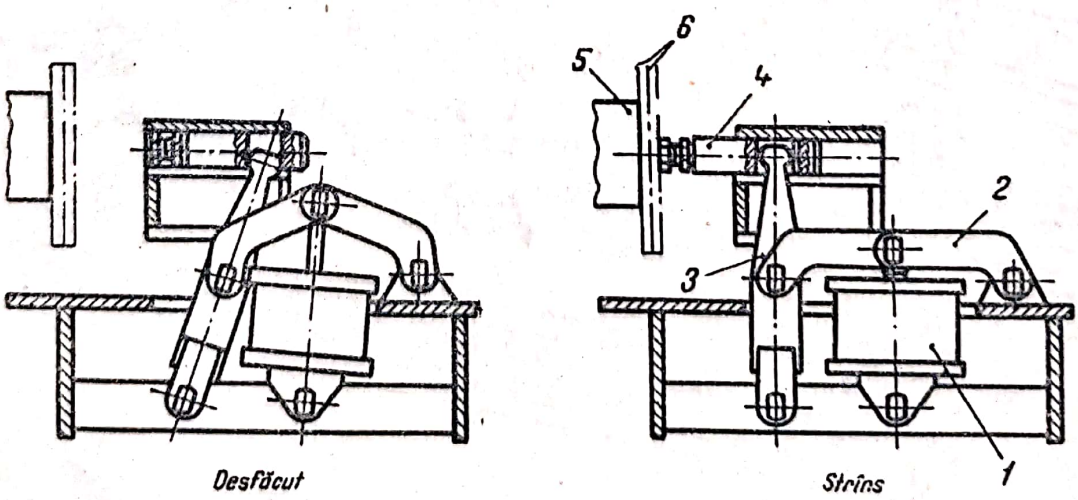


Fig. 12.26. Dispozitiv de strîngere a pieselor cu acţionare pneumatică.

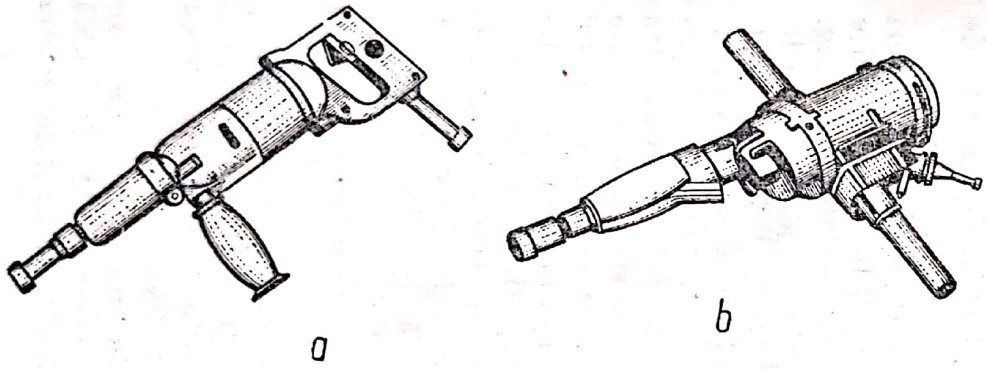


Fig. 12.27. Maşini electrice de înşurubat :
a — pentru şuruburi mici şi mijlocii ; *b* — pentru şuruburi mari.

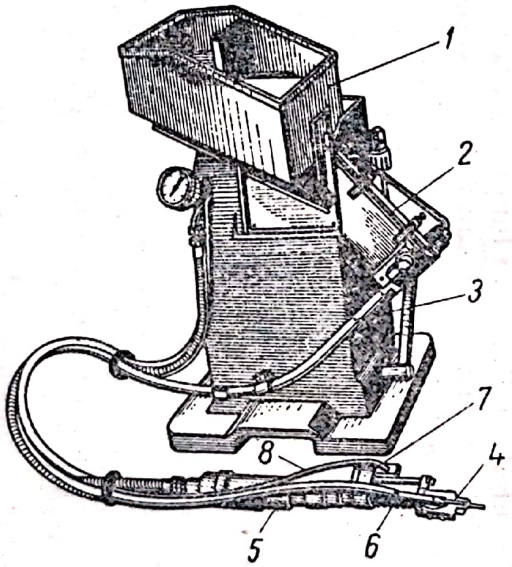


Fig. 12.29. Şurubelniţă pneumatică cu alimentarea automată cu şuruburi din-tr-un buncăr.

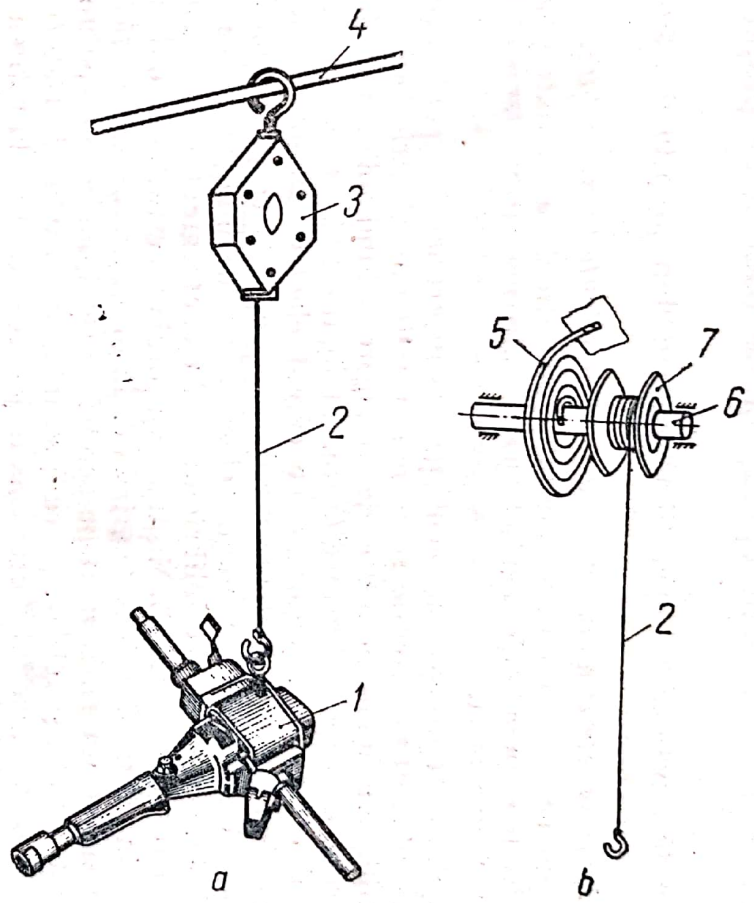


Fig. 12.28. Suspendarea sculelor mecanizate cu greutate mare :
a — vedere generală ; *b* — elementele casetei.

12.3.4. Mecanizarea operațiilor de asamblare propriu-zisă

Căile de mecanizare a operațiilor de asamblare propriu-zisă sînt următoarele :

— *Mărirea vitezei de acționare a sculelor folosite la asamblare.*

Timpul necesar executării anumitor operații de asamblare poate fi redus prin folosirea unor scule perfecționate, care permit realizarea unor viteze de lucru foarte mari.

Astfel, prin folosirea unor scule pentru înșurubare, se poate mări viteza de lucru de 6...10 ori. Aceste scule pot fi acționate electric sau pneumatic și, prin utilizarea unor elemente de strîngere schimbabile, permit strîngerea șuruburilor cu capete foarte diferite. În figura 12.27 sînt reprezentate două mașini de înșurubat, acționate cu curent electric monofazat sau trifazat. Dacă mașina de înșurubat are greutate mare, ceea ce ar supune muncitorul la eforturi deosebite de-a lungul celor opt ore de manevrare, ea se suspendă de o grindă, greutatea ei echilibrîndu-se cu o contragreutate sau cu un arc montat într-o casetă (fig. 12.28). Mașina de înșurubat *1* este suspendată cu cablul *2*, derulat din caseta *3*, prinsă de grinda *4*. În interiorul casetei se găsește un arc spiral *5*, avînd un capăt fixat pe peretele casetei, iar celălalt pe un ax *6*. Tot pe ax este fixată și rola *7*, pe care se înfășoară cablul *2*. Datorită greutății sculei mecanizate, cablul *2* este tras în jos, ceea ce duce la rotirea axului *6* și strîngerea arcului *5*, pînă cînd tensiunea din cablu este echilibrată de forța dezvoltată de arc. Acest dispozitiv de echilibrare este utilizat nu numai pentru mașinile de înșurubat, ci pentru o categorie întreagă de scule mecanizate avînd greutate mare (mașini de dăltuit, de nituit, de lepuit, de răzuit, de găurit, de mandrinat etc.).

În cazul în care este necesară înșurubarea unui număr mare de șuruburi de aceeași dimensiune, în condițiile fabricației în serie, se pot folosi șurubelnițe pneumatice cu aducerea automată a șuruburilor în fața șurubelniței (fig. 12.29). Șuruburile vin din buncărul *1*, în poziție orientată, pe jgheabul înclinat *2*, în tubul flexibil *3*, în lungul căruia ele se deplasează periodic, sub acțiunea aerului comprimat, la capul *4* al șurubelniței. Șurubelnița primește mișcarea de rotație de la o turbină pneumatică, montată în carcasa *5*, prin intermediul axului *6*. Comanda alimentării automate cu șuruburi se realizează automat, cu ajutorul supapei *7* și al tubului flexibil *8*, care stabilește legătura supapei cu sertărașul pneumatic al dispozitivului de alimentare. În momentul în care lama șurubelniței apasă pe șurub, capul *4*, comprimînd un arc, se deplasează spre carcasa *5*. În acest caz, intră în funcțiune dispozitivul de acționare a mișcării de rotație a șurubelniței și începe înșurubarea. După terminarea înșurubării, capul *4* se deplasează sub acțiunea arcului, în direcția axială, închizînd supapa *7* care, în timpul înșurubării, se află deschisă. Presiunea din tubul *8* crește și se produce comutarea sertărașului dispozitivului de alimentare, ceea ce are ca urmare trimiterea unui alt șurub în fața lamei șurubelniței.

Utilizarea mașinilor de înșurubat cu acționare pneumatică presupune racordarea lor la rețeaua de aer comprimat, printr-o legătură elastică. Rețeaua de aer comprimat se poate amplasa fie la nivelul solului sau în apropierea acestuia, fie suspendată deasupra locurilor de muncă (fig. 12.30).

Soluțiile prezentate în acestă figură — constînd din amplasarea punctelor de alimentare pe cărucioare ce alunecă în lungul unei grinzi — oferă o dublă manevrabilitate mașinilor folosite : prima, datorită legăturii flexibile dintre

Scanned with OKEN Scanner

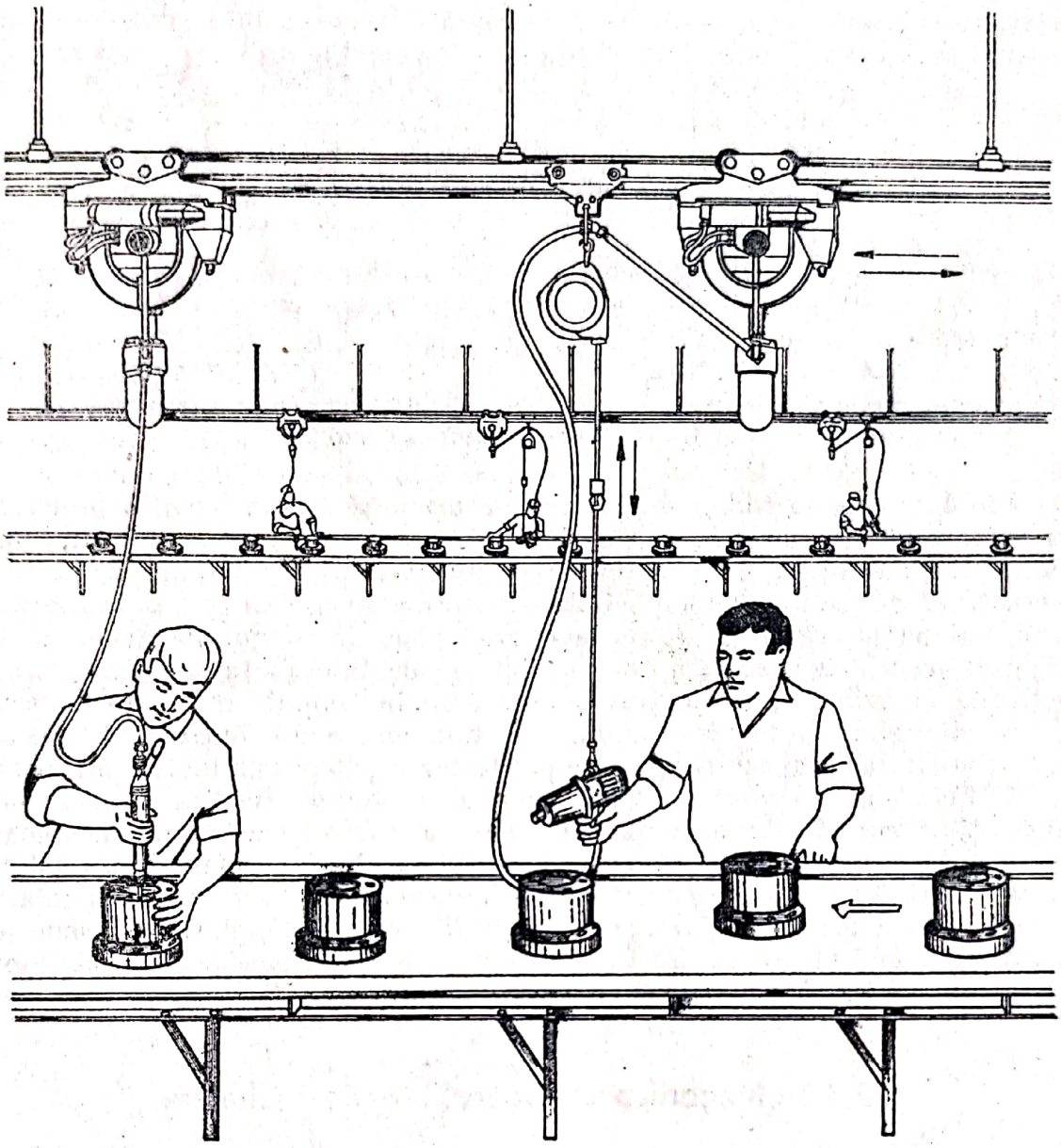


Fig. 12.30. Utilizarea maşinilor portative de înşurubat, cu acţionare pneumatică, în cadrul unei linii de asamblare pe bandă.

punctul de alimentare cu aer comprimat şi maşină, cea de a doua, datorită posibilităţii de deplasare a cărucioarelor pe şină.

Tot în această figură se poate vedea şi modul de utilizare a dispozitivelor de suspendare (echilibrare) a maşinilor portative cu dimensiuni mari (cazul muncitorului din dreapta).

Trebuie menţionat faptul că folosirea acţionării pneumatice reduce foarte mult pericolul apariţiei de accidente, în special prin electrocutare.

Tot în categoria sculelor cu viteză mare de acţionare intră şi ciocanele pneumatice de nituit, sculele pentru mandrinat, presele de diferite tipuri, instalaţiile semiautomate sau automate pentru sudare etc.

— *Acţionarea simultană a mai multor organe de asamblare.* Productivitatea muncii poate fi foarte mult mărită dacă în procesul de asamblare sînt folosite simultan mai multe scule ce acţionează asupra organelor de asamblare sau a pieselor.

Scanned with OKEN Scanner

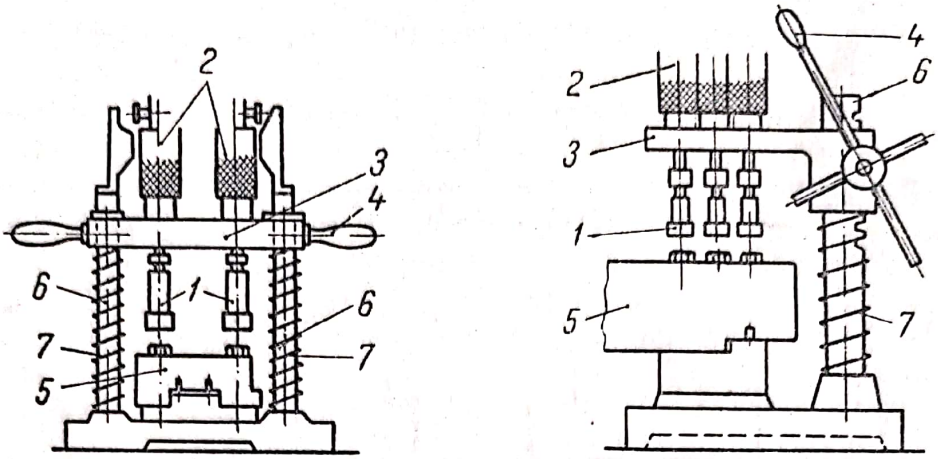


Fig. 12.31. Maşini de înşurubat multiax.

Astfel pentru înşurubarea simultană a mai multor şuruburi, în producţia în serie, se folosesc maşini de înşurubat multiax, ca cele reprezentate în figura 12.31. Cheile tubulare *1* sînt acţionate de turbinele de aer *2*, fixate pe placa *3*. Această placă este mobilă, putîndu-se deplasa înspre piesele asamblate *5*, prin acţionarea mînerelor *4*, ce deplasează placa în lungul coloanelor *6*. La sfîrşitul înşurubării, toată partea mobilă se deplasează în sens invers, sub acţiunea arcurilor *7*, ce au fost comprimate în timpul cursei descendente.

În mod similar, se pot asambla simultan mai multe bucşe prin presare, se pot mandrina mai multe piese, se pot forma capetele mai multor nituri etc.

— *Folosirea dispozitivelor de asamblare şi de control.* Realizarea unor subansambluri complicate necesită, în unele cazuri, o poziţionare anevoioasă a pieselor şi o verificare îndelungată a poziţiei reciproce a pieselor asamblate. Dacă se utilizează un dispozitiv special de asamblare, operaţia de asamblare devine mult mai simplă, iar riscul montării greşite este înlăturat. Asemenea dispozitive au fost prezentate în cadrul capitolelor anterioare, tratînd despre asamblarea diferitelor categorii de organe de maşini.

12.3.5. Mecanizarea operaţiilor de încheiere

Operaţiile de încheiere, deşi nu au o pondere deosebită în volumul total de muncă la asamblare, se pretează totuşi la mecanizare.

Pe lîngă reducerea timpului de lucru, prin mecanizarea acestor operaţii se asigură estetica şi performanţele produsului asamblat, ceea ce contribuie într-o măsură însemnată la asigurarea competivităţii lui.

Dintre operaţiile de încheiere, vopsirea subansamblurilor şi a ansamblurilor se pretează în mod deosebit mecanizării.

De asemenea, sînt mecanizate operaţiile de rodaj şi reglare a produselor asamblate. Rodajul (v. pct. 12.4), pe lîngă faptul că este mecanizat în sensul acţionării mecanice a organelor mobile, poate fi perfecţionat în sensul că bancurile de rodaj pot fi prevăzute cu diferite aparate înregistratoare ale unor parametri urmăriţi, ca, de exemplu, temperatura uleiului, momentul motor etc. Există şi bancuri de rodaj deosebit de perfecţionate în care ciclul de rodaj — durata şi sarcinile de încărcare ale diferitelor etape — sînt modificate automat, pe baza deciziilor unor calculatoare, iar parametrii funcţionali sînt urmăriţi, înregistraţi şi comparaţi cu valorile optime — etalon.

Scanned with OKEN Scanner

Mecanizarea se foloseşte şi la lucrările de ambalare a produselor ; unele ansamblări mici — de exemplu, rulmenţii — se asamblează automat pe dispozitive speciale. Pentru produsele cu gabarit mare, se mecanizează lucrările de tăiere şi de confecţionare a panourilor de lemn, pentru alcătuirea lăzilor de transport, folosindu-se maşini speciale pentru baterea cuielor, legarea cu sîrmă, balotarea etc. (v. subpct. 12.5.5).

12.3.6. Linii mecanizate de asamblare

Mecanizarea complexă a lucrărilor de asamblare, utilizată în cadrul producţiei în serie sau în masă, include mecanizarea tuturor operaţiilor — pregătitoare, auxiliare, de montaj propriu-zis şi de încheiere — componente ale procesului tehnologic.

Asamblarea se desfăşoară în flux continuu, în lungul unor linii tehnologice. Pentru ca asamblarea să aibă o productivitate cît mai mare, este necesar să se mecanizeze intens trnsportul pieselor, al subansamblurilor şi al ansamblurilor, apelîndu-se la mijloace speciale de transport. Aceste mijloace sînt cu atît mai perfecţionate, cu cît seria de fabricaţie este mai mare.

În cazul în care se utilizează montarea mobilă cu deplasarea liberă a produsului asamblat se pot folosi transportoare cu role sau cărucioare deplasabile.

Un *transportor cu role*, denumit şi *cale cu role* (fig. 12.32, *a*), este alcătuit dintr-un sistem de role *1*, articulate pe un cadru fix *2*, aşezat pe suporturile *3*,

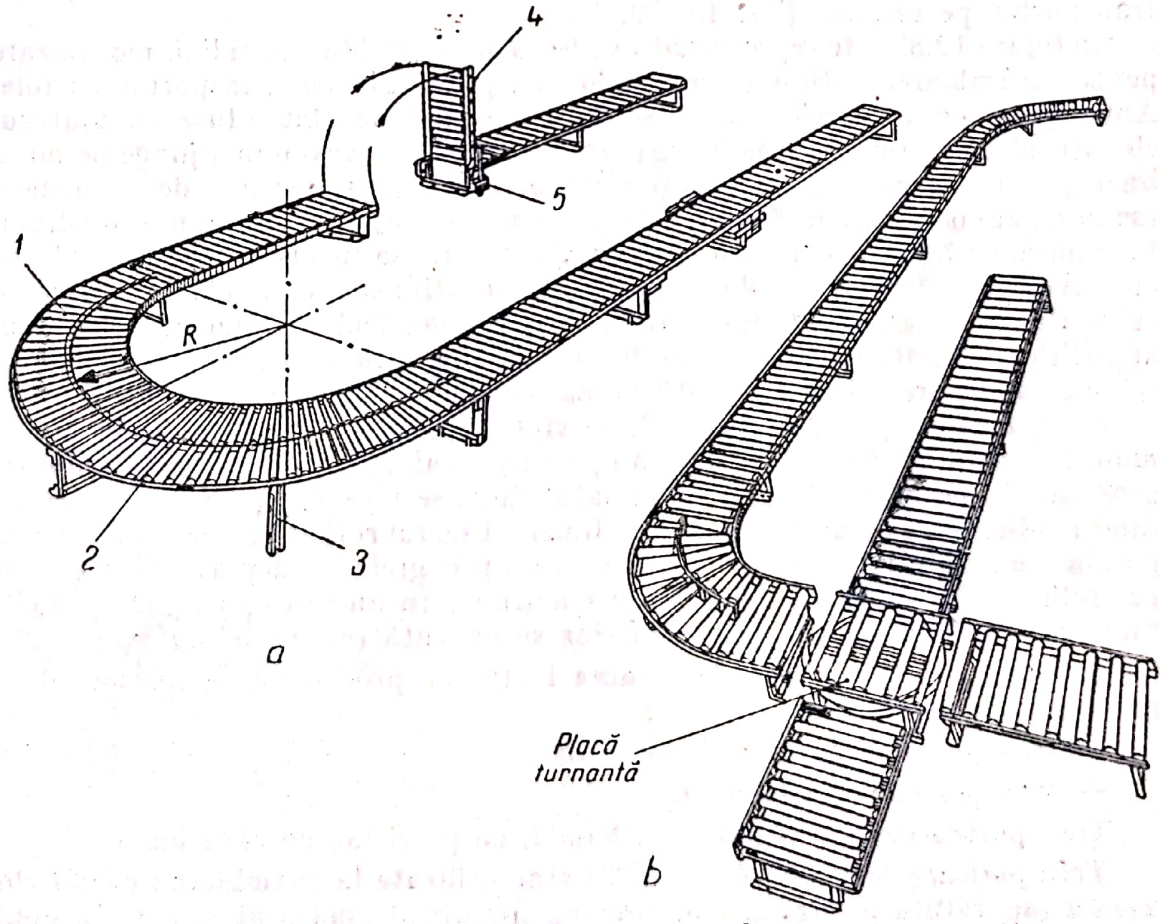


Fig. 12.32. Transportoare cu role.

Scanned with OKEN Scanner

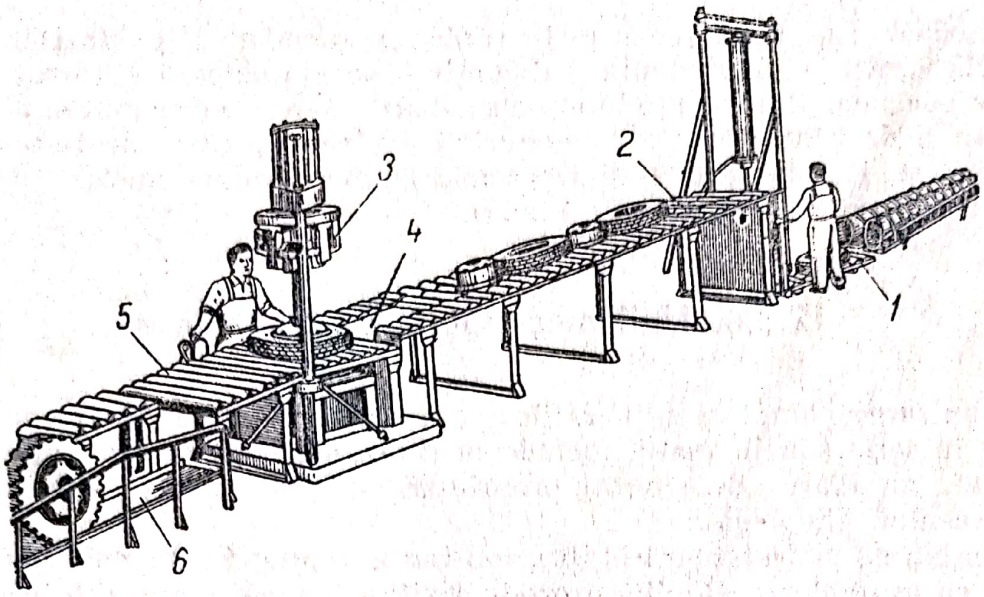


Fig. 12.33. Linie mecanizată pentru asamblarea roţilor de autovehicule.

la înălţimea de 0,6—0,8 m deasupra nivelului podelei. Rolele, confecţionate din oţel, fontă sau lemn de esenţă tare, sînt prevăzute cu fusuri montate în bucşe sau pe rulmenţi, ceea ce le asigură o rotire uşoară. Dacă traseul transportorului cu role se intersectează cu o trecere carosabilă, se prevăd porţiuni rabatabile *4*, echilibrate cu contragreutăţile 5. În cazul în care este necesară intersecţia a două transportoare cu role, la locul de intersecţie se prevede o placă turnantă, ce permite trecerea uşoară a produsului asamblat de pe un transportor pe celălalt (fig. 12. 32, *b*).

În figura 12.33 este reprezentată vederea de ansamblu a unei linii mecanizate pentru asamblarea roţilor de autovehicule, prevăzută cu transportor cu role. Anvelopele, cu camerele introduse în ele, şi genţile sînt aduse cu ajutorul elevatorului pneumatic *1*, pe transportorul cu role *2*. Anvelopa ajunge pe masa unei prese pneumatice cu dublu efect *3*, pe care se aşază, de asemenea, inelul de zăvorîre. Geanta cade prin fereastra *4* şi ajunge, pe un plan înclinat, în camera de încărcare a presei, de unde este trimisă în sus pentru asamblarea cu anvelopa. Roata asamblată alunecă pe porţiunea înclinată a transportorului cu role *5*, răsturnîndu-se, apoi, în poziţie verticală, în jgheabul de evacuare *6*. Productivitatea unei astfel de linii este foarte ridicată (circa 2 000 roţi/schimb, deservirea fiind realizată numai de doi muncitori).

Cărucioarele deplasabile (fig. 12.34) sînt împinse cu mîna de la un loc de muncă la altul, alunecînd pe şine sau pe pardoseală. După terminarea montării produsului aşezat pe cărucior, la capătul liniei se face descărcarea, căruciorul fiind readus la punctul de începere a liniei cu podul rulant sau pe o cale cu şine paralelă cu linia. Cărucioarele pentru produse grele se deplasează mecanic, cu trolii sau cu instalaţii speciale de tracţiune. În unele cazuri, pentru facilitarea montării, platforma cărucioarelor se execută rotitoare sau basculantă.

La montarea în flux cu deplasarea forţată a produselor se folosesc două grupe principale de transportoare :

— transportoare pe sol ;

— transportoare suspendate.

Transportoarele pe sol pot fi cu bandă, cu plăci sau cu cărucioare.

Transportoare cu bandă (fig. 12.35) sînt utilizate la asamblarea produselor uşoare (aparatură electrică, electronică, aparate de măsurat şi control etc.).

Scanned with OKEN Scanner

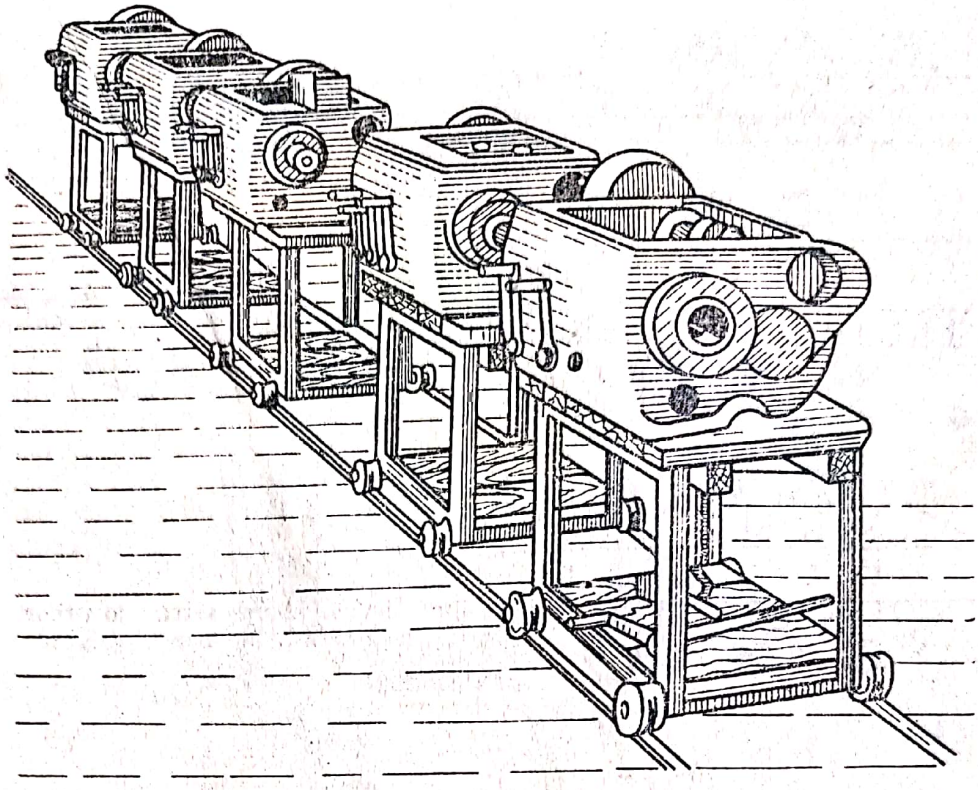


Fig. 12.34. Transportor cu cărucioare.

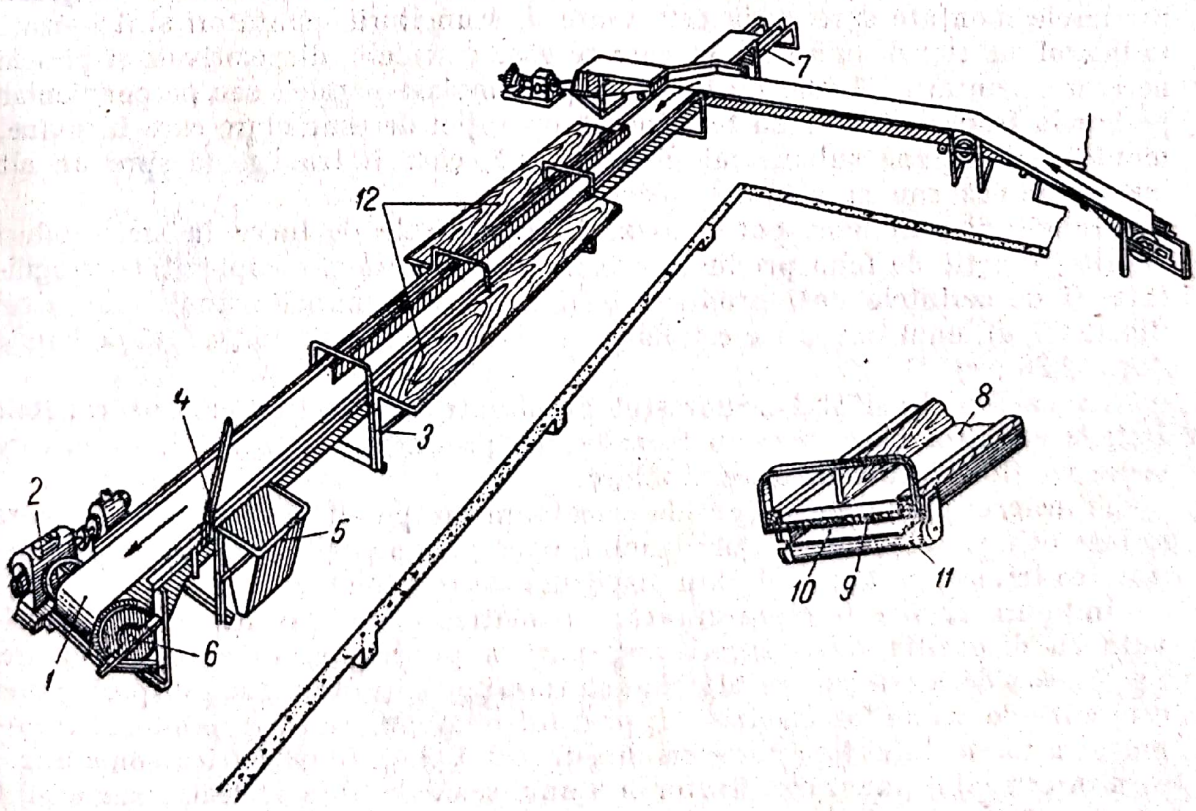


Fig. 12.35. Transportor cu bandă.

Scanned with OKEN Scanner

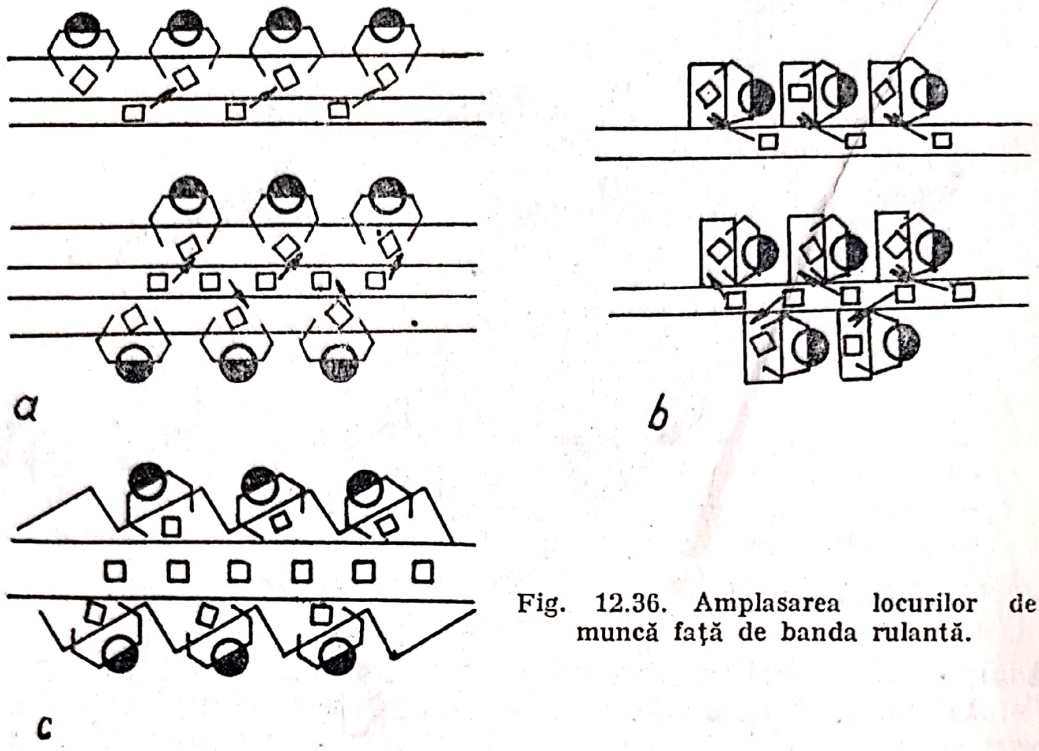


Fig. 12.36. Amplasarea locurilor de muncă față de banda rulantă.

Banda transportoare *1*, fără sfîrșit, confecționată din cauciuc cu inserție textilă, este întinsă pe tamburele *6* și *7*, primul fiind rotit cu ajutorul unui motor electric și al unui reductor *2*. Tamburul *7* este prevăzut cu un dispozitiv cu șurub necesar întinderii benzii. Ramura superioară *8* a benzii alunecă pe placa *9* a batiului *3* al transportorului, iar cea inferioară *10*, pe o serie de role *11*, care se rotesc liber pe fusuri montate în batiu. Placa înclinată *4* dirijează produsele montate spre cutia colectoare *5*. Muncitorii montatori sînt așezați în lungul meselor de lucru *12*, pe care se găsesc sculele, dispozitivele și piesele necesare montării. Mesele de lucru se pot amplasa paralele sau perpendicular pe banda transportoare. La terminarea operației de asamblare care îi revine, montatorul depune subansamblul pe bandă, care îl transportă spre un alt loc de muncă sau spre cutia colectoare.

Muncitorii asamblori pot fi așezați pe posturile de lucru în trei moduri diferite, funcție de felul produselor asamblate (mărime, complexitate, fragilitate) și de cerințele unei productivități ridicate a muncii : unul lîngă altul (fig.12.36, *a*), unul în spatele celuilalt (fig. 12.36, *b*) sau în unghi față de bandă (fig. 12.36 ; *c*).

La capătul final al benzilor sînt amplasate cutii colectoare sau capetele inițiale ale altor benzi, pentru transferarea produselor la o altă linie, la care să se continue procesul de asamblare.

Transferul produselor în cutiile colectoare sau pe altă bandă transportoare se face prin simpla cădere a produsului, dacă prin aceasta nu se produce deteriorarea lui, sau cu ajutorul unui dispozitiv de transfer.

În figura 12.37 este reprezentată, schematic, o bandă transportoare prevăzută cu dispozitiv de aruncare automată a produsului în cutia colectoare, pe o masă de lucru sau pe altă bandă transportoare. Comanda dispozitivului este dată de celula fotoelectrică *1*, prin întreruperea de către produsul transportat a fasciculului luminos emis de sursa *2*. Celula fotoelectrică conectează, prin intermediul unui amplificator și a unui releu de timp *3*, electromagnetul *4* al aruncătorului *5*, în momentul în care piesa ajunge în dreptul jgheabului de evacuare.

Scanned with OKEN Scanner

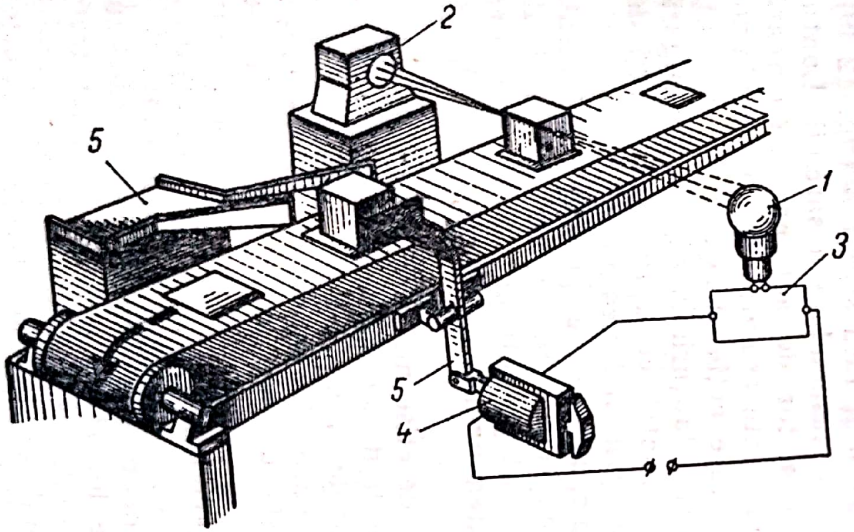


Fig. 12.37. Transportor cu bandă prevăzut cu aruncător automat comandat prin celulă fotoelectrică.

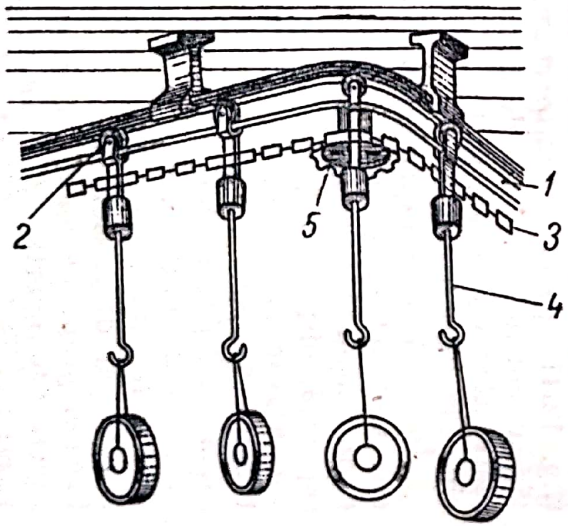


Fig. 12.39. Transportor suspendat.

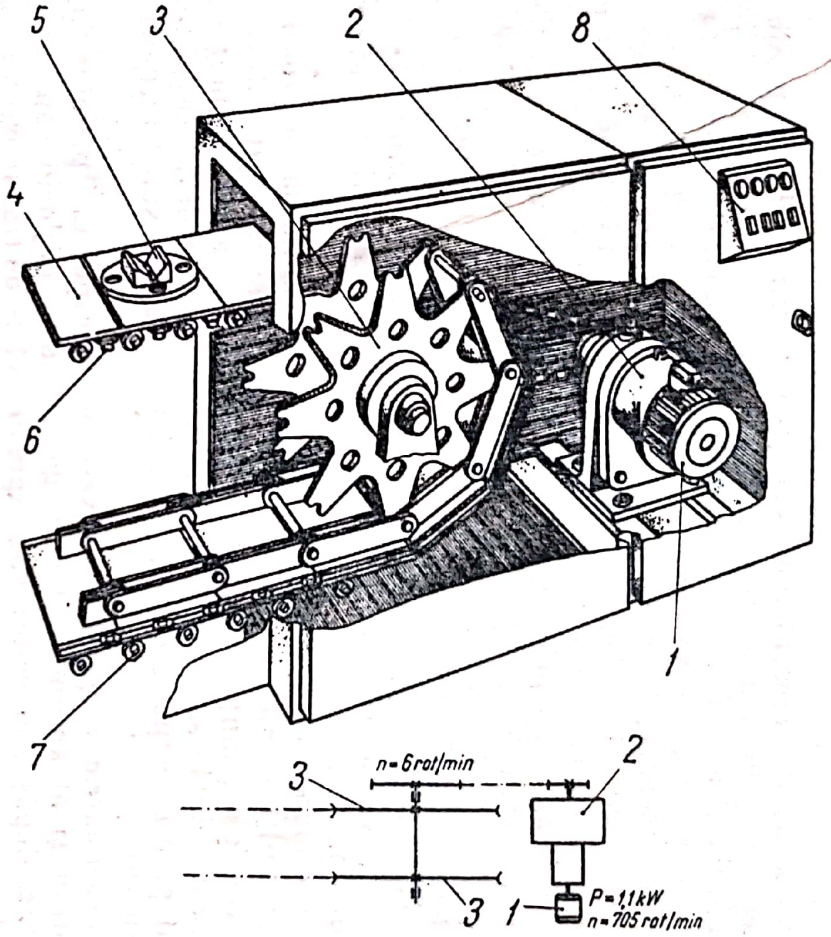


Fig. 12.38. Antrenarea transportorului cu lanț:
1 — motor electric; *2* — reductor; *3* — roată cu lanț; *4* — placă; *5* — dispozitiv pentru așezarea pieselor (prismă); *6* — role de ghidare; *7* — role de sprijin; *8* — pupitru de comandă.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul în care aceeași bandă servește la transportul unor produse diferite, este necesară trimiterea lor selectivă la diverse locuri de muncă sau în cutii colectoare diferite. Cuplarea aruncătoarelor automate se va face, în acest caz, cu ajutorul unor contacte electrice, închise prin atingerea lor de produsele așezate pe transportor în anumite locuri ale benzii, special repartizate. Aceste locuri pot fi marcate pe bandă, cu pătrate sau cercuri de diferite culori, astfel încît fiecare culoare să corespundă unui grup de locuri de muncă deservite.

Transportoarele cu plăci au în locul benzii platforme metalice sau din scînduri. Platformele sînt fixate cu șuruburi sau cu nituri pe colțare prinse pe zalele unui lanț fără sfîrșit. Lanțul este întins peste roți de lanț, antrenarea lui făcîndu-se de către una din roți, care primește mișcarea de la un motor electric cu reductor înglobat (fig. 12.38). Produsele asamblate — mici sau mijlocii — pot fi așezate direct pe plăci sau în dispozitive fixate pe acestea (cazul din figură).

Transportoarele cu cărucioare se utilizează la asamblarea produselor grele. Transportorul este alcătuit dintr-o serie de cărucioare care alunecă pe șine, fiind trase de un lanț fără sfîrșit. Cărucioarele se agață de lanț cu ajutorul unor gheare, iar la sfîrșitul liniei sînt desolidarizate de acesta, întoreîndu-se la capăt pe o cale specială, amplasată lateral sau pe sub transportor, sau cu podul rulant.

Transportoarele suspendate servesc la transportul pieselor, al subansamblurilor și al ansamblurilor cu gabarit mic, mijlociu sau mare, fără ca masa lor să depășească valori mari. Spre deosebire de transportoarele amplasate pe sol, transportoarele suspendate asigură o mai bună utilizare a suprafețelor productive și sînt de neînlocuit atunci cînd în procesul tehnologic sînt incluse operații ca: spălarea, sablarea, vopsirea, uscarea, galvanizarea etc.

Transportorul suspendat este alcătuit dintr-o monoșină închisă *1*, pe care se deplasează cărucioare *2*, trase de un lanț fără sfîrșit *3* (fig. 12.39). De cărucioare sînt prinse dispozitivele *4*, de suspendare a sarcinii. Lanțul de tracțiune primește mișcarea de la un motor de acționare cu o roată de lanț conducătoare, iar întinderea lanțului este asigurată cu ajutorul unui dispozitiv de întindere cu contragreutate, care acționează asupra unei roți de lanț mobilă. Construcția cărucioarelor și a lanțurilor (fig. 12.40) asigură posibilitatea curbării traseului în plan orizontal cu ajutorul unei roți de lanț *5* (v. fig. 12.39) și în plan vertical prin îndoirea monoșinei.

Transportorul suspendat, utilat cu dispozitive de prindere universale (fig. 12.41), permite transportarea fără adaptări a unor piese diferite, individual sau în lăzi. Linia de transport continuă permite nu numai deservirea sectoarelor vecine ale secției, ci și stabilirea unei legături între secțiile vecine ale întreprinderii.

În afară de transportoarele suspendate descrise mai sus, la care cărucioarele sînt acționate prin tragere de către lanț, se folosesc și transportoare cu împingere, la care mișcarea cărucioarelor de sarcină are loc pe o monoșină separată, dispusă sub monoșina care ghidează cărucioarele fixate pe lanțul conducător (v. fig. 12.40, *c*). Cărucioarele de sarcină se pot decupla automat, rămînînd la locul de muncă, pentru descărcarea, încărcarea sau asamblarea produsului, sau pot fi deviate pe o linie moartă, laterală, montată la locul de muncă și prevăzută cu un macaz comandat de la distanță.

Un transportor cu lanț de acest tip poate fi folosit pentru transportul selectiv al diverselor produse, la diferite locuri de muncă. În acest scop, fiecărei grupe de locuri de muncă, care realizează montarea unor anumite repere, i se repartizează anumite cărucioare de sarcină, dispuse pe transportor alternativ cu cele atribuite altor grupe.

Scanned with OKEN Scanner

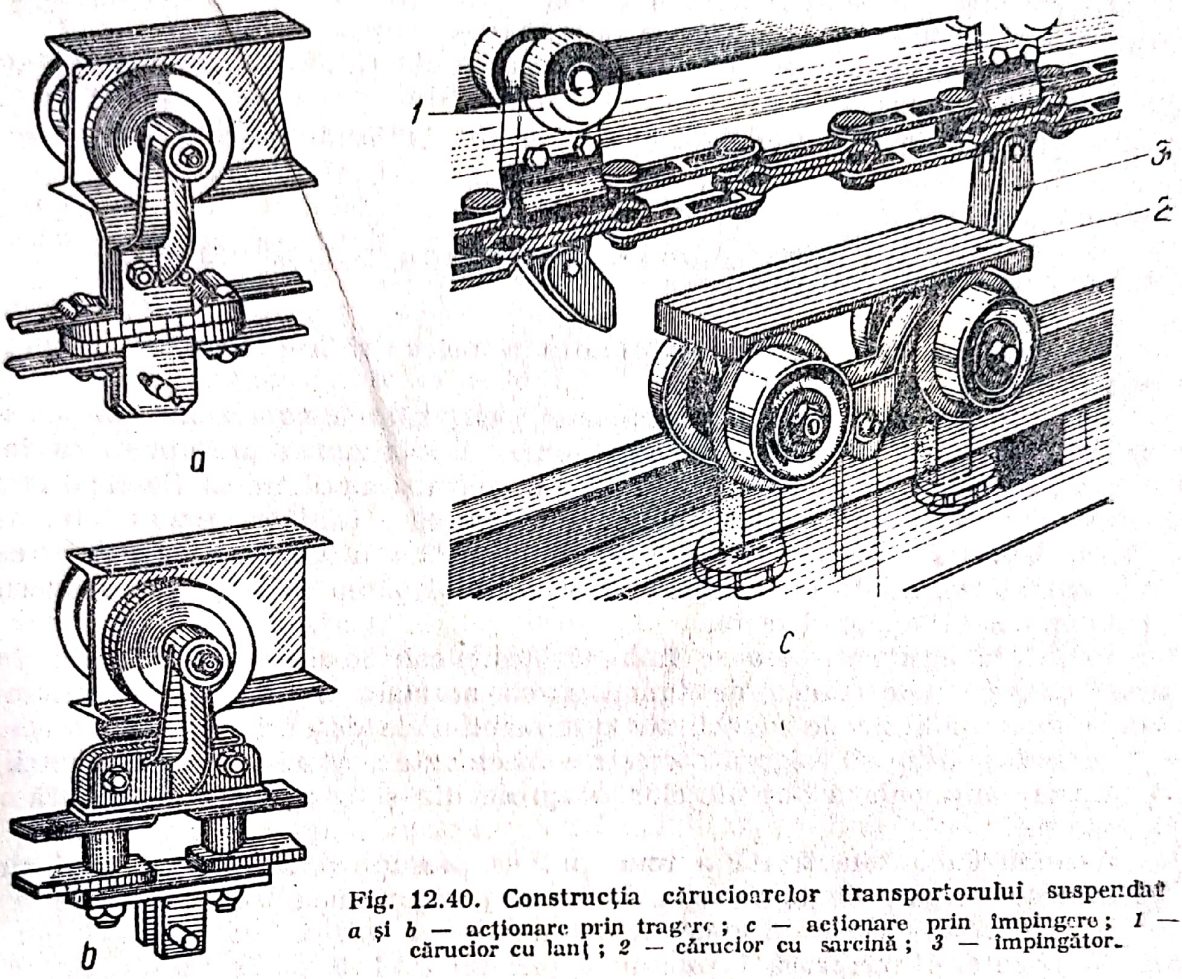


Fig. 12.40. Construcția cărucioarelor transportorului suspendat *a* și *b* — acționare prin tragere ; *c* — acționare prin împingere ; *1* — cărucior cu lanț ; *2* — cărucior cu sarcină ; *3* — împingător.

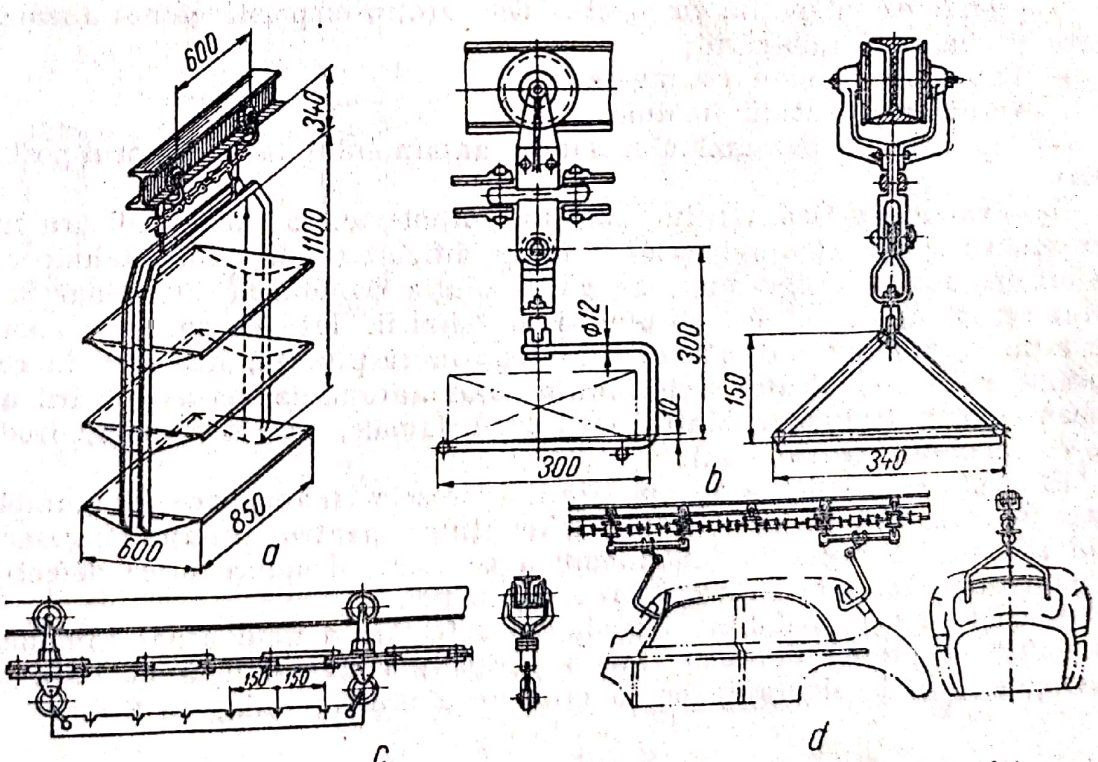


Fig. 12.41. Dispozitive de prindere a sarcinilor de transportorul suspendat : *a* — cadru cu rafturi ; *b* — platformă deschisă ; *c* — grindă ; *d* — cârlige.

Scanned with OKEN Scanner

La producția în serie mare sau în masă, în afară de transport, este mecanizată și alimentarea cu piese și cu subansambluri.

Piesele provin din depozite sau din secțiile prelucrătoare și sînt depozitate în buncăre amplasate lîngă locul de lucru. Sînt mecanizate, deopotrivă, toate celelalte operații, așa cum s-a arătat în cadrul punctelor 12.2—12.5.

12.3.7. Linii automatizate pentru asamblare

Generalități. Treapta cea mai înaltă a mecanizării proceselor de producție o constituie *automatizarea*.

Dacă în cazul producției mecanizate, majoritatea comenzilor mecanismelor de execuție este dată de către om, automatizarea presupune ca întreaga comandă a operațiilor tehnologice de bază și auxiliare să fie efectuată automat, fără participarea omului. În acest caz, funcția personalului de deservire constă în reglarea și în pornirea inițială a utilajelor, supravegherea funcționării lor, înlăturarea defecțiunilor ce pot apărea în procesul de lucru și repararea utilajelor defecte.

Odată cu automatizarea se îmbunătățește calitatea produselor care, în acest caz, depinde numai de funcționarea normală a utilajelor și se îmbunătățesc condițiile de muncă ale personalului de deservire.

În același timp se asigură o creștere însemnată a productivității muncii, o utilizare rațională a suprafețelor de producție și o reducere deosebită a manoperei.

Asamblarea automatizată a unui produs presupune rezolvarea unui șir de probleme legate de tehnologia de montaj, și anume:

— aducerea pieselor la locul de asamblare;
— orientarea reciprocă în spațiu a pieselor;
— orientarea în spațiu, cu precizia necesară, a dispozitivelor și a sculelor necesare realizării îmbinării;
— îmbinarea pieselor conjugate;
— verificarea calității îmbinării;
— deplasarea subansamblului sau a ansamblului la următorul post de lucru.

Rezolvarea practică a tuturor acestor probleme, în cazul realizării unor ansambluri complicate, creează serioase dificultăți de ordin tehnic care, în majoritatea cazurilor, nu și-au găsit soluția economică, nici chiar la nivelul actual al dezvoltării științei și al tehnicii. Iată de ce, în momentul de față, asamblarea automatizată este puțin răspîndită, mai ales în cazul ansamblurilor complicate, preferîndu-se doar automatizarea asamblării unor subansambluri (rulmenți, lanțuri cu role, balamale, carcase sudate, produse de complexitate redusă etc.).

Eficiența economică a automatizării proceselor tehnologice de asamblare este limitată atît de amortizarea investițiilor pentru utilajul necesar cît mai ales de siguranța în funcționare a acestora, deoarece orice defecțiune a unui utilaj înseamnă întreruperea producției.

Notînd cu p probabilitatea medie de defectare a unui utilaj component al liniei, în promil (la mie), într-o perioadă convențională de timp, de exemplu 1 000 h, siguranța de funcționare a acestui utilaj va fi:

$$S = 1 - \frac{p}{1\,000}. \qquad (12.2)$$

Scanned with OKEN Scanner

Siguranţa de funcţionare a întregii linii de asamblare S_t compusă din mai multe utilaje, cu siguranţe de funcţionare S_1, $S_2 \ldots S_n$, va fi :

$$S_t = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot \ldots \cdot S_n. \qquad (12.3)$$

Dacă se presupune că toate utilajele au aceeaşi siguranţă de funcţionare, adică $S_1 = S_2 = S_3 = \ldots = S_t$, atunci siguranţa totală de funcţionare devine :

$$S_t = S_i^n, \qquad (12.4)$$

în care n este numărul de utilaje care alcătuiesc linia de asamblare.

Din această relaţie, în care n apare ca exponent, se deduce că siguranţa de funcţionare a liniei automatizate de asamblare descreşte rapid atunci cînd numărul de utilaje care compun linia creşte.

În general, pentru trecerea la asamblarea automatizată a unui produs este necesar :

— să se reproiecteze o parte din piesele ansamblului, astfel încît să fie posibilă asamblarea automatizată ;

— să se restructureze procesul tehnologic de asamblare, prin descompunerea pe faze a unor operaţii sau, dimpotrivă, prin concentrarea unor operaţii şi faze ;

— să se proiecteze linia tehnologică de asamblare, astfel încît să fie cît mai simplă cu putinţă şi să includă cît mai multe elemente tipizate (transportoare, dispozitive de strîngere, elemente de acţionare pneumatică, hidraulică, electrică etc.).

Astfel, piesele supuse asamblării se vor prevedea cu detalii care să permită orientarea uşoară şi centrarea reciprocă în raport cu alte piese. Pentru exemplificare, în figura 12.42 sînt reprezentate cîteva organe de asamblare special proiectate pentru a satisface aceste cerinţe : şurubul din figura 12.42, *a* este prevăzut cu două crestături pentru şurubelniţă astfel încît să se simplifice orientarea lui la introducerea în piuliţă ; şurubul din figura 12.42, *b* are în capăt o proeminenţă cilindrică cu teşitură, care uşurează intrarea şi centrarea şurubului în gaura filetată a piuliţei ; ştiftul din figura 12.41, *c* are capetele cu teşituri lungi pentru a se centra uşor în găuri.

În figura 12.43 şi 12.44 sînt reprezentate variantele de asamblare manuală, respectiv automatizată a aceluiaşi ansamblu : un lanţ cu zale articulate

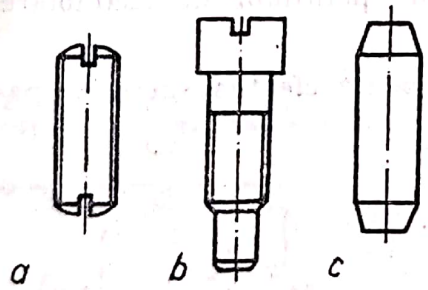


Fig. 12.42. Organe de asamblare special proiectate pentru asamblarea automatizată.

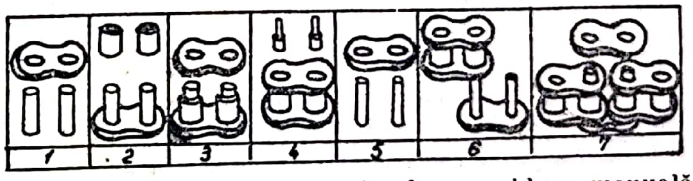


Fig. 12.43. Procesul tehnologic de asamblare manuală a unui lanţ Gall :

1 — presarea bucşelor în eclisa inferioară ; *2* — montarea rolelor în bucşe ; *3* — montarea zalei ; *4* — calibrarea zalei ; *5* — montarea eclisei superioare ; *6* — montarea lanţului unilateral ; *7* — închiderea lanţului.

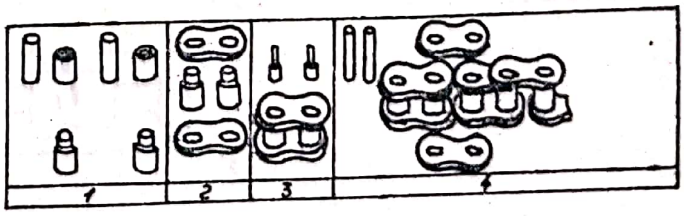


Fig. 12.44. Procesul tehnologic de asamblare automatizată a unui lanţ Gall :

1 — introducerea bucşelor în role ; *2* — montarea zalei ; *3* — calibrarea zalei ; *4* — închiderea lanţului.

(lanț Gall). Se observă din aceste figuri că trecerea la asamblarea automatizată a avut ca rezultat modificarea numărului de operații necesare, și deci, creșterea eficienței procesului tehnologic respectiv.

Utilajul liniilor de asamblare automatizate. Rezolvarea problemelor ridicate de automatizarea liniei de asamblare a necesitat construirea unor utilaje specifice, care depind în foarte mare măsură de configurația și de complexitatea produselor asamblate.

În funcție de continuitatea fluxului de producție, liniile de asamblare automatizate pot fi continue sau discontinue.

Într-o linie continuă, toate utilajele tehnologice *1* sînt legate între ele printr-un singur transportor *2* și funcționează în același ritm (fig. 12.45, *a*). Dezavantajul unor astfel de linii constă în dependența funcționării întregii linii de funcționare continuă a tuturor elementelor componente (numărul de utilaje n fiind mare, siguranța de funcționare a liniei este scăzută, conform relației 12.4).

La liniile discontinue (fig. 12.45, *b*), ciclul de lucru al diferitelor utilaje *1* nu are legătură directă cu funcționarea transportorului *2*. În caz de avarie a unuia din utilajele *1*, linia continuă să funcționeze, deoarece între mijloacele de transport care leagă diferite grupe de utilaje se amplasează depozite intermediare de subansambluri (buzunare). Aceste depozite alimentează sectoarele următoare, în timpul cît sectorul precedent nu funcționează. Valoarea minimă a rezervei de subansambluri N se poate determina orientativ cu relația

$$N = k \frac{T_0}{t_{buc}} \text{ [buc.)}, \qquad (12.5)$$

în care:

k este un coeficient de siguranță, avînd, pentru diferite utilaje automate de asamblare, funcție de complexitatea lor, valori între 1, 2 și 3;

T_0 — timpul maxim, estimat, al unei opriri a utilajului respectiv, pentru reglare, schimbarea sculelor, înlăturarea unor avarii, în min;

t_{buc} — timpul pe bucată, necesar realizării operațiilor de asamblare pe utilajul respectiv, în min.

Dispunerea utilajelor tehnologice în linii se poate efectua succesiv, paralel sau mixt.

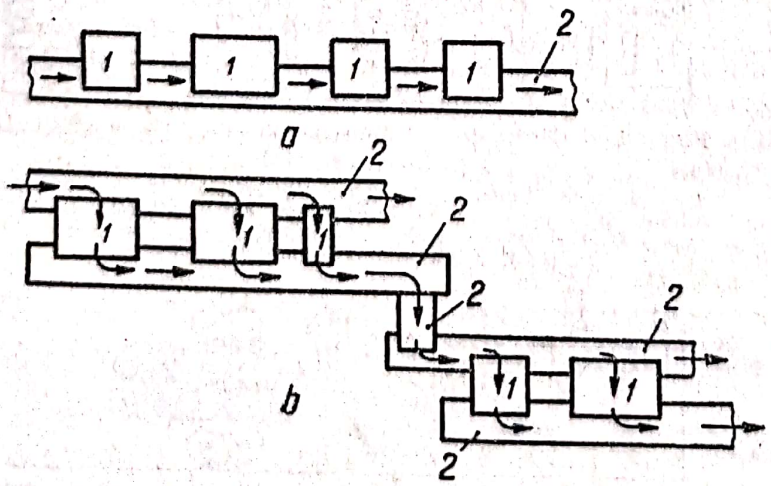


Fig. 12.45. Scheme ale liniilor automatizate de asamblare.

Scanned with OKEN Scanner

În *liniile cu dispunere succesivă a utilajelor* (fig. 12.46, *a*) fiecare piesă trece succesiv pe la toate automatele, la fiecare dintre acestea executîndu-se diferite operaţii tehnologice.

Liniile cu dispunere paralelă a utilajelor (fig. 12.46, *b*) se folosesc pentru executarea subansamblurilor simple, cînd întregul proces se realizează pe una sau cîteva maşini automate. În acest caz, cîteva utilaje identice sau grupe de utilaje sînt aşezate alături, fiind deservite de instalaţii comune de încărcare şi de descărcare. Fiecare subansamblu se execută pe o maşină automată.

Liniile cu dispunere mixtă a utilajelor (fig. 12.46, *c*) se folosesc în cazurile în care durata operaţiilor, executate pe diferite maşini, este diferită. Pentru asigurarea tactului liniei, în porţiunile în care se execută operaţiile cu durată mai mare, se aşază în paralel un număr oarecare de utilaje identice.

Transportoarele utilizate la deservirea liniilor discontinue sînt asemănătoare celor descrise la subpct. 12.3.6; ele pot fi cu role, cu cărucioare, cu plăci, cu bandă etc. În liniile continue se folosesc, în general, transportoare cu tije, care deplasează subansamblul la fiecare cursă cu un anumit pas. De aceea, aceste transportoare se numesc *transportoare pas cu pas*. Un astfel de transportor (fig. 12.47) constă din tijele *3*, legate rigid cu sistemul de acţionare *1*, cu cilindri pneumatici sau hidraulici.

În lungul tijelor, la distanţe determinate, se montează pe axele *6*, clicheţii *4* care sînt împinşi de arcurile *7* spre ştifturile *5*. Alături de tije sînt dispuse ghidajele *2*, pe care se aşază piesa. La fiecare cursă a pistonului cilindrului de acţionare, tijele, prin intermediul clicheţilor, deplasează piesa cu un pas egal cu cursa pistonului. La cursa inversă, clicheţii se lovesc de piesele dispuse în spate, coboară şi trec liber pe sub acestea, după care ciclul se reia.

O problemă deosebită la asamblarea automatizată o constituie aducerea pieselor la locul de asamblare. Orientarea reciprocă a pieselor la postul de asamblare reprezintă elementul cel mai caracteristic al asamblării automate.

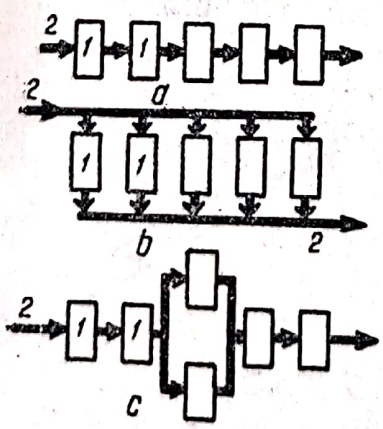
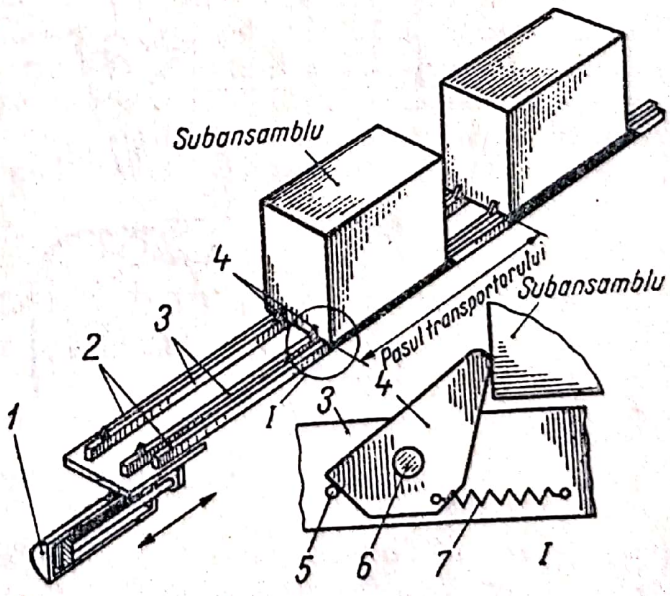


Fig. 12.46. Modul de amplasare a utilajelor în liniile automatizate de asamblare:
1 — utilaje (maşini automate);
2 — transportor.



Fg. 12.47. Schema transportorului cu tije.

În cursul orientării reciproce, piesele trebuie să se aşeze una faţă de cealaltă, astfel încît ele să poată fi asamblate fără greutate, prin mişcarea lor ulterioară. Cu alte cuvinte, piesele trebuie să fie aşezate una faţă de cealaltă într-o astfel de poziţie încît oricare ar fi dimensiunile pieselor, cuprinse în limitele cîmpului de toleranţă, ele să se poată îmbina una cu cealaltă. Pentru aceasta se folosesc o serie de mecanisme, care au drept scop aducerea pieselor la locul de asamblare în poziţia dorită. Aceste mecanisme sînt extrem de variate, deoarece construcţia lor depinde într-o foarte mare măsură de configuraţia pieselor orientate.

Pentru exemplificare, în figura 12.48 sînt reprezentate schematic cîteva tipuri de asemenea mecanisme. Ele preiau piesele din buncăre sau jgheaburi, le orientează şi le trimit la locul de asamblare cîte una, într-un anumit ritm, cerut de cadenţa liniei de asamblare.

În general, îmbinările pieselor realizate automat pot fi cu joc, cu strîngere sau prin filet. Dispozitivele de asamblare automată treuie să fie prevăzute cu mecanisme de împingere a pieselor una în alta, eventual cu forţe destul de mari. De cele mai multe ori, în asemenea cazuri, accesoriile pentru asamblarea automată se montează pe masa unei piese, iar dispozitivul de asamblare se leagă de culisoul presei printr-un mecanism comun. Pentru realizarea îmbinărilor filetate este necesară folosirea unor mecanisme speciale asemănătoare celor prezentate în capitolele anterioare.

Alcătuirea propriu-zisă a liniilor automatizate de asamblare, adică alegerea tipurilor de utilaje, dispozitive şi scule, dispunerea lor în lungul liniilor, alegerea dispozitivelor de alimentare cu piese etc., este diferită de la caz la caz, depinzînd în foarte mare măsură de tipul, numărul şi mărimea pieselor asamblate şi de tipul îmbinărilor necesare.

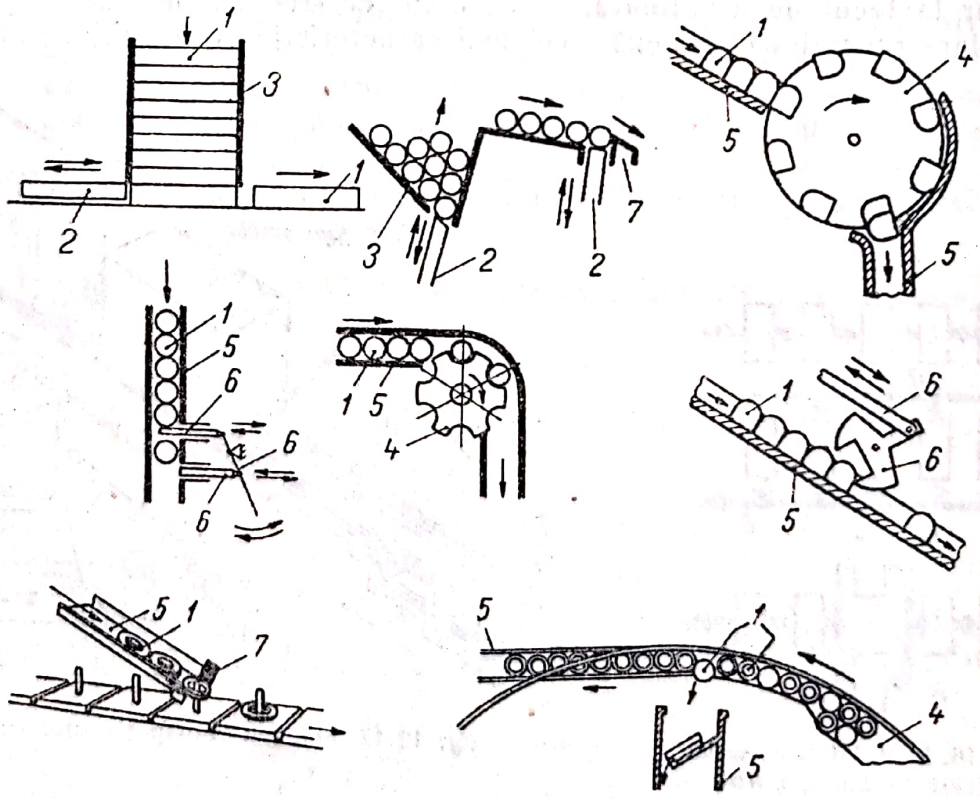


Fig. 12.48. Mecanisme pentru trimiterea pieselor la locul de asamblare:
1 — piese; *2* — împingător; *3* — buncăr; *4* — distribuitor; *5* — jgheab; *6* — pîrghii; *7* — opritor.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru exemplificare, în figurile 12.49 și 12.50 sînt reprezentate schematic două utilaje folosite la asamblarea automată a unor subansambluri cu grad de complexitate redus.

Utilajul reprezentat schematic în figura 12.49 servește la asamblarea automată a saboților de frînă pentru roțile autovehiculelor. Asamblarea plăcii de ferodo pe sabot se realizează prin nituire, cu ajutorul unor dispozitive de presare acționate hidraulic. Piesele care se asamblează sînt aduse pe masa rotitoare a mașinii de un mecanism (nefigurat în desen) și apoi asamblate în două etape, corespunzînd închiderii niturilor de jos și apoi a celor de sus.

În figura 12.50, *a*, *b* este reprezentată schema de asamblare automată a cilindrilor amortizoarelor hidraulice, prin sudare electrică prin rezistență. Mașina face parte dintr-o linie automatizată și primește cilindrii amortizoarelor cu inelele de etanșare presate în prealabil. Mașina are în componența sa arborele *4*, douăsprezece tije radiale *2*, dispozitivul de alimentare *1* cu împingătorul *3*, două capete de sudare prin presare *6*, cu rolele *5*, roțile de fricțiune *12*, cilindrii pneumatici *7* și două motoare de acționare *10*. De la mașina precedentă, cilindrii amortizoarelor, orientați în prealabil, sînt aduși în dispozitivul de alimentare *1*. De aici, cu ajutorul împingătorului pneumatic *3*, sînt introduse pe tija *2*. Arborele *4* se rotește periodic cu un unghi de 30° și la fiecare rotire o tijă cu cilindru așezat pe ea se află între rolele de sudare *5*. Cilindrii pneumatici *7* apasă rolele spre piesă, acestea fiind acționate în mișcare de rotație de către cele două motoare electrice *10*, prin intermediul axelor cardanice *11* și al roților de fricțiune *12*. Deplasarea axială a piesei este împiedicată de către cilindrul pneumatic *8*. Fiecare rolă sudează jumătate din lungimea cordonului. După sudare, rolele se depărtează, arborele se rotește cu 30° și piesa sudată este scoasă de pe tijă cu ajutorul dispozitivului *9*. Mașina este prevăzută cu un sistem de comandă centralizată a ciclului automat, corelat cu cel al liniei din care ea face parte.

Exemplele prezentate mai sus arată în mod concludent gradul de complexitate a utilajelor folosite la asamblarea automată, precum și faptul că asemenea utilaje nu se pretează decît la producția în serie mare sau în masă (subansamblurile realizate pe cele două mașini se utilizează în industria automobilelor în care, în mod curent, se lucrează în serie mare).

12.4. RODAJUL, ÎNCERCAREA ȘI REGLAREA PRODUSELOR ASAMBLATE

12.4.1. Rodajul produselor asamblate

După terminarea asamblării subansamblurilor importante (de exemplu, cutiile de viteză ale automobilelor sau ale mașinilor-unelte) sau a ansamblurilor, acestea se supun rodajului.

Rodajul are ca scop netezirea și ajustarea reciprocă a suprafețelor în contact ale pieselor subansamblurilor sau ale ansamblurilor, în timpul funcționării acestora sub sarcini reduse. Rodajul se execută pe standuri speciale, un timp bine determinat, parcurgîndu-se un ciclu de lucru care constă în funcționarea agregatului la sarcini și viteze reduse, urmată de creșterea lor treptată, în condiții speciale de ungere.

Scanned with OKEN Scanner

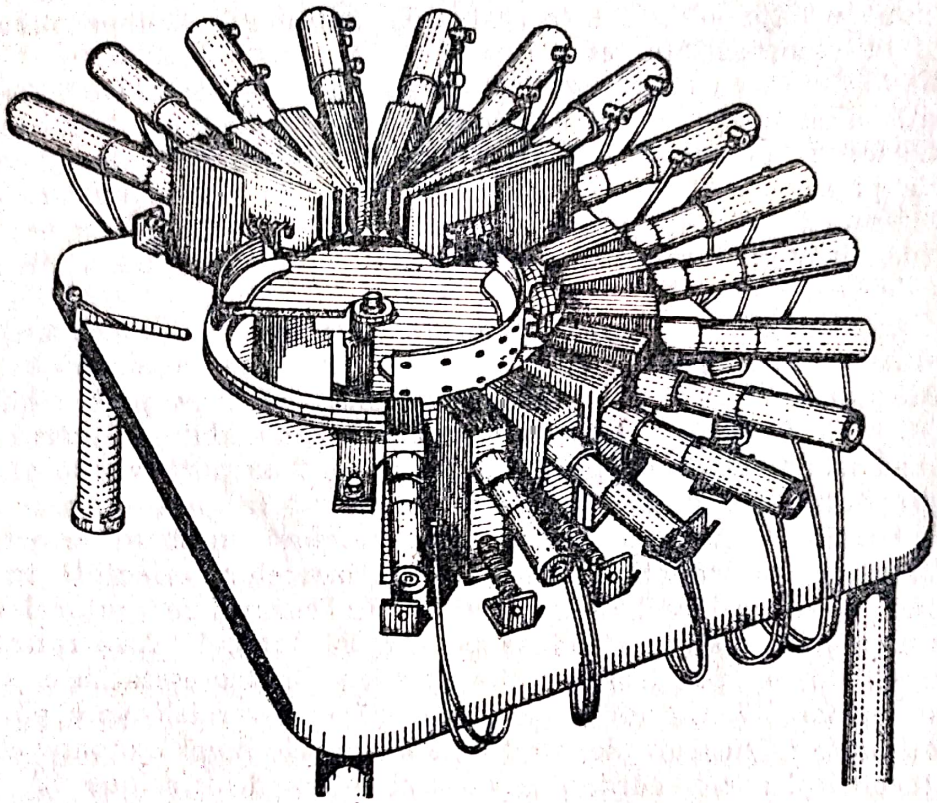


Fig. 12.49. Maşină automată pentru nituirea saboţilor de frînă.

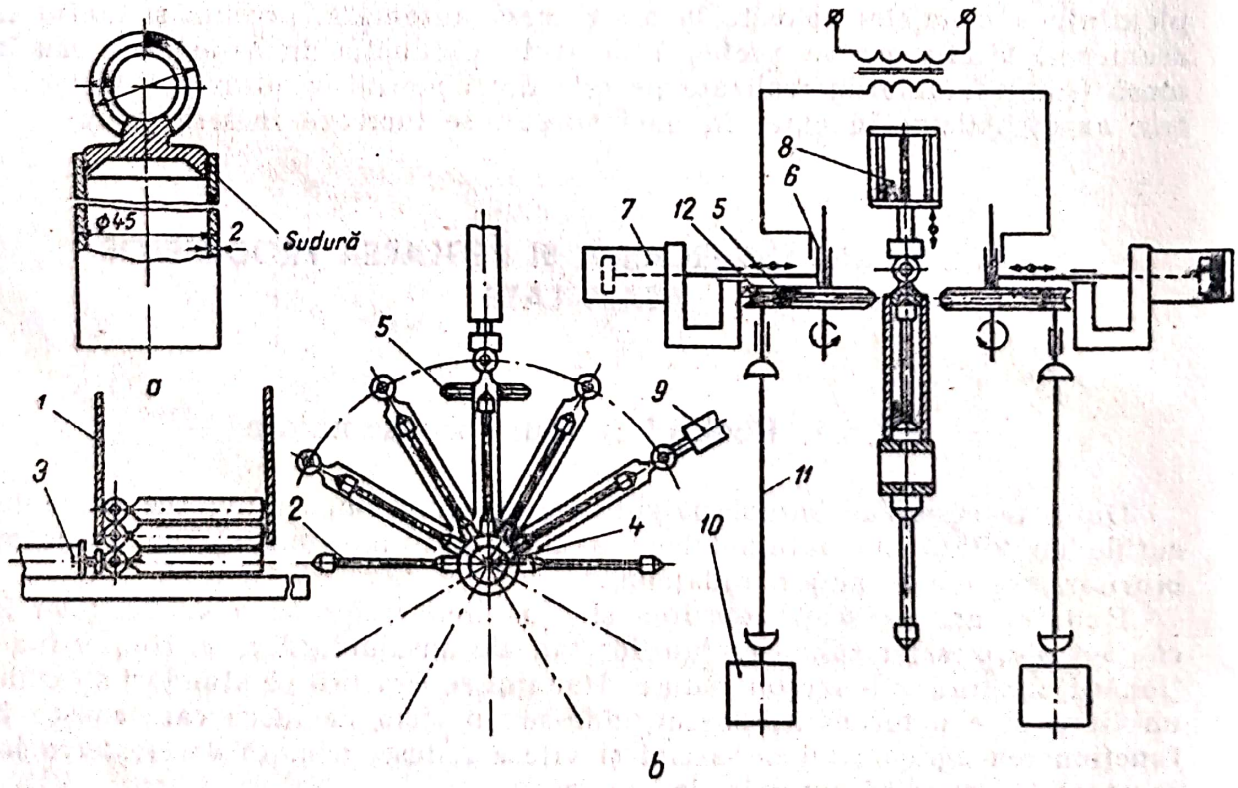


Fig. 12.50. Schema unei maşini automate pentru asamblarea amortizoarelor hidraulice.

Scanned with OKEN Scanner

Modul şi condiţiile de efectuare a rodajului sînt hotărîtoare pentru comportarea ulterioară a agregatului sub aspectul duratei de viaţă şi al performanţelor realizate.

Prin rodaj se realizează o netezire a suprafeţelor pieselor în contact, o uniformizare a jocurilor şi o diminuare a efectului unor imperfecţiuni de ordin tehnologic.

În perioada de rodaj se recomandă a se folosi uleiuri mai fluide decît la funcţionarea ulterioară, eventual cu aditivi, pentru a se micşora pericolul gripării şi a se elimina mai uşor căldura produsă datorită frecărilor.

Întrucît în perioada rodajului se produc aşchii fine de metal, pentru îndepărtarea lor este necesară schimbarea uleiului la perioade scurte.

În funcţie de mărimea, felul şi tipul ansamblului, rodajul poate dura cîteva ore sau cîteva zile.

În decursul rodajului se urmăreşte modul de funcţionare a tuturor elementelor componente ale agregatului, comportarea îmbinărilor şi, în special, a acelora care au piese aflate în mişcare, precum şi menţinerea etanşărilor.

Dacă se constată că îmbinările mobile se încălzesc în mod exagerat sau produc zgomote şi vibraţii puternice, maşina se opreşte imediat şi se porneşte numai după înlăturarea defecţiunii apărute.

Temperatura părţilor mobile şi a uleiului constituie un indice preţios pentru aprecierea modului în care decurge rodajul. Ea se măsoară cu termometre speciale, amplasate în baia de ulei sau în locurile mai importante (lagăre, lîngă angrenaje etc.).

Atunci cînd rodajul decurge normal, temperatura creşte la un maximum, după care scade încet, pînă la o valoare care se menţine stabilă la 30...50°C deasupra temperaturii mediului ambiant. Pentru o urmărire eficientă a temperaturii se ridică diagrame ce oglindesc evoluţia temperaturii în timp (fig. 12.51).

Încărcarea maşinii în timpul rodajului se face în mod progresiv. La început, maşina funcţionează cu o turaţie redusă, de circa 30—40% din turaţia maximă, după care turaţia este crescută treptat pînă ce, la sfîrşitul perioadei de rodaj, atinge valoarea maximă, la care se menţine timp de 1/2—1 h.

Dacă totul decurge normal, funcţionarea maşinii fiind liniştită, iar temperatura se menţine neschimbată, rodajul este considerat satisfăcător, terminat şi se trece la etapele următoare de încercare, recepţie şi reglare definitivă a maşinii.

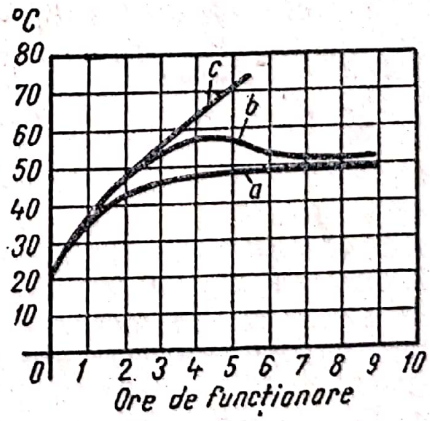


Fig. 12.51. Diagrama de variaţie a temperaturii de funcţionare a unei maşini:
a — în timpul rodajului; *b* — la funcţionare normală; *c* — la funcţionare defectuoasă.

Eficacitatea rodajului şi reducerea duratei lui sînt probleme economice de o deosebită importanţă, fapt pentru care se caută rezolvarea lor, prin utilizarea unor soluţii noi de efectuare a rodajului.

Astfel, în uleiul utilizat la rodaj se introduc diferite substanţe — săpunuri metalice protectoare (acizi, graşi, glicerină, sulf), grafit şi chiar pulberi abrazive fine — care accelerează rodajul şi îi măresc eficienţa.

O metodă modernă constă în aplicarea rodajului chimic prin adăugarea lecitinei în ulei (lecitina este o substanţă naturală fosforată alcătuită din acid fosforic, glicerină şi acizi

Scanned with OKEN Scanner

grași). Rodajul chimic aplicat motoarelor de tractor a dat rezultate de o mare eficacitate economică.

Rodajul produsului asamblat, efectuat la întreprinderea producătoare, constituie numai o parte din rodajul necesar ansamblului respectiv. Restul rodajului se efectuează la beneficiar și constă din funcționarea utilajului la sarcini minime un anumit timp, după care încărcarea este sporită progresiv.

12.4.2. Încercarea produselor asamblate

După efectuarea rodajului, uneori suprapunîndu-se cu el parțial sau total, se efectuează încercarea produselor asamblate. Scopul încercării este acela de a se determina comportarea ansamblului în condiții cît mai apropiate de cele existente în timpul exploatării, stabilindu-se totodată performanțele mașinii.

Metoda și regimul de încercare depind foarte mult de destinația, construcția și puterea mașinii.

În cazul producției în serie, încercarea se efectuează în locuri special amenajate, denumite *bancuri de încercare*, prevăzute cu stative, fundații și dispozitive speciale.

La producția individuală și în serie mică, încercarea se efectuează adesea chiar pe locurile de montare.

Dacă produsele încercate generează zgomote puternice (de exemplu, motoarele cu ardere internă) sau gaze nocive (motoarele cu ardere internă, compresoarele pentru diferite gaze etc.), stațiile de încercare se amplasează în clădiri separate, dotate cu mijloace speciale.

În funcție de necesitățile încercărilor, bancurile de încercare se dotează cu instalații de alimentare cu apă, energie electrică, aer comprimat, cu aparatură de control al turației, al puterii dezvoltate, al consumului de combustibil, al preciziei geometrice etc.

În foarte multe cazuri, ca de exemplu, la încercarea motoarelor cu ardere internă sau a celor electrice, a reductoarelor și a cutiilor de viteze, se folosesc dispozitive de încercare cu sarcini, denumite *dispozitive de frînare*.

Un dispozitiv de frînare se compune dintr-o frînă, pentru consumarea puterii dezvoltate sau transmise de agregatul încercat, aparate pentru măsurarea puterii absorbite și sisteme de reglare.

Frînele utilizate pot fi mecanice, hidraulice, pneumatice sau electrice.

Frîna mecanică are ca element principal o roată de frînă pe care freacă unul sau mai mulți saboți. În figura 12.52 este reprezentată o astfel de frînă. Roata de frînă *1* este pusă în mișcare de către axul *2*, cuplat cu arborele de ieșire al agregatului încercat. Pe brațul *3* este articulat sabotul *4*, care, sub acțiunea greutății *5*, apasă pe roata de frînă *1*. Forța de frecare depinde de valoarea forței de apăsare N, care poate fi modificată, fie prin deplasarea greutății *5* în lungul tijei *6* fie prin schimbarea greutății (modificarea lui G). Deși foarte simplă, frîna mecanică are dezavantajul că funcționarea ei este nestabilă, turația neputînd fi menținută constantă. Acest lucru se datorește variației coeficientului de frecare dintre saboți și roată.

Frîna hidraulică (fig. 12.53) se compune dintr-un corp *1*, sprijinit pe rulmenți și prevăzut la interior cu palete, în care se învîrte rotorul cu palete *2*, cuplat cu arborele de ieșire *3* al agregatului încercat.

Scanned with OKEN Scanner

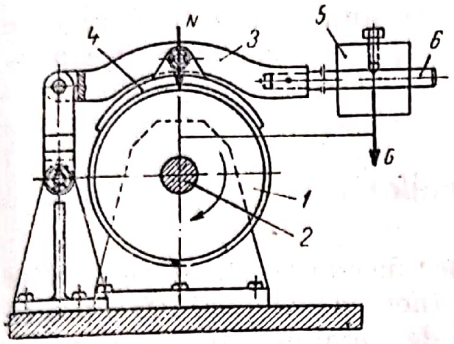


Fig. 12.52. Frînă mecanică.

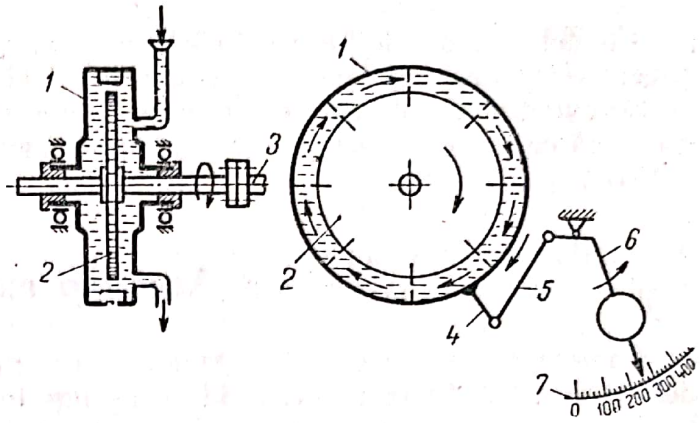


Fig. 12.53. Frînă hidraulică.

La introducerea apei în corp, aceasta va fi antrenată în mişcare de rotorul frînei şi, acţionînd asupra corpului, îl obligă să se rotească. Rotirea corpului frînei este însă împiedicată de mecanismul de echilibrare a frînei, alcătuit din pîrghiile *4*, *5* şi *6* şi contragreutatea *G*. Aceasta este astfel aleasă încît în stare de repaus tija greutăţii (pîrghia 6) ocupă o poziţie verticală, corespunzătoare gradaţiei zero de pe cadranul gradat 7. În timpul funcţionării frînei, momentul rezistent al forţei de frecare este echilibrat de contragreutatea *G*, care deviază cu un anumit unghi, indicat pe scala gradată.

Frîna electrică se compune dintr-o maşină electrică rotativă prevăzută cu un indicator ce se poate roti pe lagăre, deplasarea sa fiind împiedicată de către o contragreutate, la fel ca la frîna hidraulică.

Sarcina se aplică în acest caz printr-un reostat, amplasat în circuitul de excitaţie al indusului. Datorită forţelor de interacţiune între indus şi inductor, acesta din urmă tinde să se rotească şi în felul acesta se poate măsura cuplul motor aplicat maşinii electrice.

Faţă de celelalte frîne, descrise mai sus, frîna electrică prezintă avantajul unei încercări simple, prin acţionarea reostatului şi avantajul, deosebit de însemnat din punct de vedere economic, că maşina electrică respectivă poate produce curent electric.

Frîna pneumatică, utilizată pentru puteri mici, este asemănător frînei hidraulice, energia mecanică primită de la agregatul încercat fiind consumată datorită rezistenţei opuse de aer, unor palete fixate pe rotorul frînei.

În general, încercările maşinilor se execută în două etape: la mers în gol şi sub sarcină.

Încercarea la mers în gol constă în verificarea generală a funcţionării ansamblului, folosindu-se la început o turaţie joasă şi apoi o turaţie din ce în ce mai mare, pînă se ajunge la valoarea normală. În acest timp se urmăreşte funcţionarea diferitelor părţi ale maşinii, funcţionarea instalaţiei de ungere, starea suprafeţelor de frecare (lagăre, ghidaje, angrenaje etc.), etanşările etc. Tot în această perioadă se poate efectua şi rodajul maşinii.

Eventualele defecţiuni constatate, de importanţă mică, se înlătură pe parcurs sau la sfîrşit. Pentru înlăturarea defecţiunilor mari, maşina se opreşte şi se demontează după trecerea ei pe un banc special de reparaţie. După reparare, maşina se readuce la bancul de încercare şi se reia ciclul de încercare.

Încercarea sub sarcină se execută pentru verificarea comportării maşinii în regim similar celui de exploatare.

Scanned with OKEN Scanner

Cu această ocazie se verifică: puterea, randamentul, productivitatea și precizia mașinii, consumul de combustibil și energie etc. Totodată, se constată eventualele dereglări ale unor părți ale mașinii sau defecțiuni care pot apărea datorită solicitării, luîndu-se măsurile de remediere corespunzătoare.

12.4.3. Reglarea mașinilor

La terminarea încercărilor la care se supune mașina, se face reglajul ei definitiv, astfel încît atunci cînd ea ajunge la beneficiar să poată fi folosită la capacitatea maximă și cu consumul minim de combustibil sau energie.

În funcție de tipul mașinii și de particularitățile ei funcționale și constructive, reglajul poate fi efectuat cu sau fără aparatură specială de testare și de reglare.

Elementele mobile cu care se realizează reglajul se fixează în pozițiile optime, cu șuruburi, piulițe, siguranțe, adeseori făcîndu-se sigilarea lor prin plumbuire sau prin acoperirea acestor elemente cu un strat continuu de lac.

12.5. LUCRĂRI DE ÎNCHEIERE ÎN TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII

12.5.1. Generalități

Calitatea unui produs asamblat depinde de un complex de factori care cuprinde, practic, întregul proces de asamblare.

Produsul asamblat este apreciat, în final, pe baza unor criterii care au în vedere:

— realizarea performanțelor prescrise;
— aspectul general al ansamblului;
— corectitudinea asamblării.

Toate aceste cerințe se realizează în întregul proces de asamblare, plecînd de la îmbinarea pieselor simple în subansambluri, a subansamblurilor în ansamblu și terminînd cu lucrările de încheiere.

Aceste lucrări cuprind în esență: controlul tehnic, vopsirea și finisarea, întocmirea documentelor produselor și ambalarea lor.

Lucrările de încheiere, ca parte integrantă a procesului tehnologic de asamblare, au o importanță deosebită, deoarece de felul în care ele sînt îndeplinite depinde, în mare măsură, calitatea produsului.

Un rol deosebit revine lucrărilor de încheiere în asigurarea competitivității produselor, cerință impusă în mod deosebit în condițiile actuale de extindere a schimburilor comerciale cu alte state.

12.5.2. Controlul tehnic în procesul de asamblare

Controlul tehnic desfășurat în procesul de asamblare are un caracter continuu și se desfășoară, practic, în toate etapele procesului.

El începe cu un control preliminar al pieselor supuse asamblării, continuă cu verificarea corectitudinii asamblării subansamblurilor și se termină cu un control final al produsului asamblat.

Scanned with OKEN Scanner

Controlul este desfăşurat atît de către muncitorii care efectuează asamblarea cît şi de controlori specializaţi în anumite etape ale asamblării.

Cea mai simplă formă de control o constituie controlul vizual, prin care se pot pune în evidenţă amplasarea corectă şi existenţa tuturor pieselor ce intră în subansamblul sau ansamblul respectiv, strîngerea piuliţelor, a şuruburilor, blocarea lor etc.

Punerea în evidenţă a anumitor caracteristici ale subansamblurilor sau ansamblurilor, ca, de exemplu: jocuri, strîngeri, poziţii reciproce ale pieselor (paralelism, perpendicularitate, bătăi etc.), se face cu instrumente de măsurat şi control universale (şublere, micrometre, ceasuri comparatoare, truse de calibre de interstiţii etc.) sau cu dispozitive speciale de control. Efectuarea controlului în diferitele etape de asamblare a fost prezentată în capitolele referitoare la asamblarea diferitelor categorii de subansambluri şi ansambluri.

Controlul final al produsului asamblat reprezintă, de fapt, o revizie generală desfăşurată asupra ansamblului înainte de rodare, în timpul ei şi la recepţia produsului.

Defectele principale de asamblare constatate în cadrul controlului final pot fi grupate astfel:

— *defecte legate de poziţia reciprocă a elementelor componente ale produsului*, prin neasigurarea coaxialităţii, a paralelismului, a perpendicularităţii, cînd s-au lăsat bătăi axiale şi radiale mari etc.;

— *defecte de suprafaţă*, cum ar fi loviturile sau zgîrieturile produse în cursul asamblării;

— *defecte de echilibru* etc.

La recepţia maşinilor este necesar să se controleze:

— precizia cinematică a funcţionării maşinii;

— siguranţa şi funcţionarea normală a mecanismelor şi a subansamblurilor maşinii. Acestea se stabilesc prin examinarea subansamblurilor, prin măsurarea forţelor şi a momentelor, a presiunii din sistemul de ungere etc.;

— verificarea uşurinţei mersului maşinii şi a consumului de energie la mers în gol şi în sarcină, ca, de exemplu, la maşinile unelte;

— verificarea etanşeităţii, a uniformităţii debitului şi presiunii la dispozitivele hidraulice sau pneumatice;

— funcţionarea lină şi liniştită a mecanismelor. Aceasta are o deosebită importanţă, pentru că majoritatea mecanismelor maşinilor trebuie să funcţioneze lin, fără şocuri puternice şi zgomot intens, fără bătăi şi trepidaţii, care provoacă vibraţiile maşinilor, uzura lor şi degradarea mecanismelor;

— verificarea funcţionării echipamentului electric, a dispozitivelor de blocare şi de siguranţă etc.;

— verificarea instalaţiilor de ungere şi de răcire;

— verificarea temperaturii lagărelor, a ghidajelor etc.

Verificările efectuate la recepţia maşinilor sînt variate, dar scopul lor se reduce la determinarea caracteristicilor de exploatare efectivă a maşinii, ca, de exemplu: productivitatea, puterea dezvoltată, turaţia, consumul specific de combustibil, gradul de finisare şi de precizie a produsului, precum şi la stabilirea funcţionării normale a mecanismelor.

De exemplu, la asamblarea unei pompe cu roţi dinţate avînd următoarele caracteristici: debitul 60 l/min, turaţia 1 190 rot/min şi presiunea de regim 40—45 daN/cm², recepţionarea ei constă în încercarea pe bancul de probă, unde se efectuează proba de funcţionare şi verificarea debitului.

Scanned with OKEN Scanner

Funcţionarea pompei se controlează la presiuni crescătoare în mod continuu, după următorul regim: 60 min fără presiune; 10 min la presiunea de 15 daN/cm²; 10 min la presiunea de 30 daN/cm² şi 10 min la presiunea de 45 daN/cm².

În cazul unei asamblări corecte, la sfîrşitul încercărilor, temperatura uleiului nu trebuie să depăşească 80°C, iar cea a lagărelor de rostogolire, 60°C.

12.5.3. Vopsirea produsului asamblat

După ce produsele au fost rodate, încercate şi recepţionate, se execută vopsirea lor. Scopul vopsirii în industria constructoare de maşini constă în protejarea produselor împotriva coroziunii şi obţinerea unui aspect plăcut al acestora.

Alegerea procesului tehnologic de vopsire depinde de calitatea suprafeţei şi de materialul din care este executat produsul, de calitatea materialelor de vopsire care trebuie aplicate şi de gradul de finisare urmărit.

Tehnologia trebuie să asigure, prin operaţiile şi fazele preconizate, realizarea tuturor acestor condiţii şi să cuprindă toate operaţiile, începînd cu pregătirea suprafeţelor, continuînd cu grunduirea, chituirea, vopsirea propriu-zisă şi terminînd cu uscarea şi finisarea suprafeţelor vopsite.

Vopsirea se poate aplica asupra întregului produs asamblat sau numai asupra unor subansambluri sau a unor piese componente.

În unele cazuri, piese şi subansambluri vopsite izolat sînt asamblate fără ca, în final, să mai fie revopsite.

Pregătirea suprafeţelor în vederea vopsirii. Ca rezultat al procesului de producţie, de încercări, de transport, de depozitare şi de funcţionare, pe suprafaţa produselor se găsesc o mulţime de impurităţi care dăunează calităţii protecţiei în cazul cînd nu sînt înlăturate. Prezenţa lor scurtează considerabil durata protecţiei şi prejudiciază aspectul suprafeţelor.

Deşi de natură foarte diferită, aceste impurităţi se pot grupa în trei categorii:

— grăsimi depuse pe suprafaţa metalului cu ocazia prelucrărilor, a etanşărilor, a manevrărilor şi a conservării;

— corpuri străine propriu-zise: pămînt, praf, nisip etc.;

— oxizi (rugină, ţunder) rezultaţi chiar din metal, în urma proceselor chimice de oxidare.

Grăsimile, corpurile străine şi oxizii au o influenţă negativă asupra aspectului şi a durabilităţii peliculei de vopsea. Prezenţa materiilor grase nu numai că prelungeşte timpul de uscare, dar slăbeşte foarte mult aderenţa vopselei la suprafaţa metalului.

Înlăturarea impurităţilor, adică curăţirea suprafeţelor produselor, se poate efectua pe cale mecanică, chimică sau termică, iar îndepărtarea proeminenţelor se face prin pilire, polizare, şlefuire, şlefuire cu piatră ponce, cu pînză sau hîrtie acoperită cu pulbere abrazivă etc.

În cazul producţiei de unicate, curăţirea suprafeţei produsului se poate executa şi manual, folosindu-se ca unelte: racleţi, şpacluri, perii de sîrmă şi, la urmă, pînză abrazivă.

La curăţirea mecanică a suprafeţelor metalice se folosesc discuri-perii din sîrmă de oţel, discuri abrazive, discuri de pînză sau hîrtie acoperite cu pulberi abrazive, acţionate de maşini electrice sau pneumatice.

Scanned with OKEN Scanner

Un procedeu de curăţire mecanică foarte mult utilizat este *sablarea*, care constă în proiectarea unui jet de particule abrazive (nisipul fiind cel mai economic) asupra suprafeţelor metalice supuse curăţirii. Pentru a se imprima particulelor o viteză cît mai mare, se folosesc trei metode de accelerare;

— într-un curent de aer comprimat care se destinde;

— într-un curent de lichid — de obicei apă — (sablarea hidraulică);

— cu ajutorul forţei centrifuge realizate de un motor cu palete, care se învîrteşte cu viteză periferică mare.

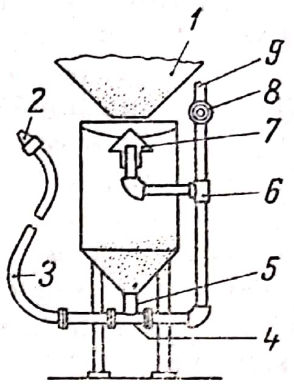


Fig. 12.54. Instalaţie de sablare cu funcţionare intermitentă:
1 — buncăr; *2* — ajutaj; *3* — furtun; *4* — racord; *5* — ventil pentru reglarea debitului de nisip; *6* — ventil pneumatic; 7 — supapă pentru admisia nisipului; *8* — ventil pentru reglarea debitului de aer; *9* — conductă de aer comprimat.

Utilajul folosit la sablare este foarte variat şi poate fi împărţit în două mari grupe: cu ajutaj şi cu rotor.

Din grupa *utilajelor cu ajutaj* fac parte:

— instalaţiile cu presiune directă, cu funcţionarea intermitentă sau continuă. În figura 12.54 este reprezentată o instalaţie de sablare cu funcţionare intermitentă.

În timpul sablării, presiunea aerului trebuie menţinută constantă;

— instalaţiile cu alimentare prin ejecţie (aspiraţie). La acest tip de instalaţii, nisipul este antrenat spre ajutaj printr-un furtun de alimentare, prin intermediul unui jet de aer comprimat. Sistemul este întrebuinţat în instalaţiile de mărime mică (fig. 12.55);

— instalaţiile cu alimentare prin cădere liberă, care se bazează pe curgerea abrazivului dintr-un buncăr spre ajutaj datorită gravitaţiei.

Utilajele cu rotor produc jetul de sablare prin antrenarea particulelor de nisip sau a alicelor metalice şi mişcare de rotaţie, imprimîndu-le o viteză de aproximativ 80 m/s, pe baza forţei centrifuge (fig. 12.56).

Pentru curăţirea recipientelor, a scheletelor de vagoane şi locomotive, a batiurilor sudate şi a altor construcţii metalice se folosesc instalaţii tip cameră, în care produsele ce urmează a fi curăţite se introduc pe vagonete adecvate scopului.

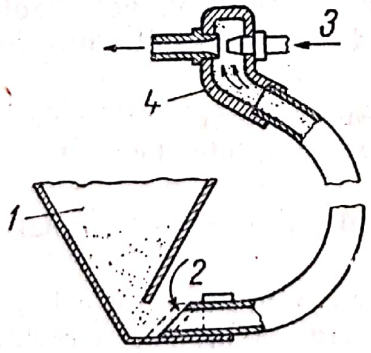


Fig. 12.55. Instalaţie de sablare prin ejecţie:
1 — buncăr cu nisip; *2* — intrarea aerului atmosferic; *3* — intrarea aerului comprimat; *4* — intrarea nisipului.

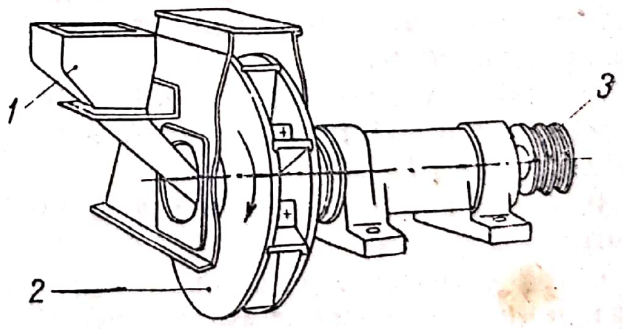


Fig. 12.56. Instalaţie de sablare cu rotor şi alimentare axială:
1 — buncăr; *2* — rotor; *3* — roată de curea pentru antrenarea rotorului în mişcare de rotaţie.

Scanned with OKEN Scanner

Curățirea suprafețelor metalice pe cale chimică, numită *decapare*, se execută prin următoarele operații de bază :

— degresarea cu o soluție slabă de sodă caustică în apă prin care se înlătură substanțele grase. Simultan cu îndepărtarea grăsimilor se înlătură și alți corpi adsorbiți pe suprafața metalului : praf, nisip, vopsele vechi etc.;

— spălarea în apă curgătoare pentru a îndepărta resturile de soluție alcalină ;

— îndepărtarea oxizilor de pe suprafețele metalice cu soluții diluate de acid sulfuric sau clorhidric ;

— spălarea imediată cu apă curgătoare și acoperirea suprafeței cu un strat protector pînă la aplicarea vopselei sau a lacului.

Dacă suprafața nu este protejată imediat, în contact cu atmosfera se acoperă cu un strat fin de oxid de fier.

Curățirea cu flacără constă în trecerea unei flăcări peste suprafața ce prezintă straturi groase de oxizi. Această metodă este folosită și la înlăturarea peliculelor de vopsea veche.

Grunduirea. Aceasta este o operație prin care se depune pe suprafața metalului un strat de vopsea anticorosivă, de bază (grund). De multe ori, grundurile sînt vopsele intermediare, care, pe lîngă rolul de protejare a suprafeței metalice împotriva coroziunii, mai ajută și la nivelarea suprafeței și la îmbunătățirea vopselei finale.

Grundul se alege după metalul care trebuie acoperit și după natura vopselei sau a lacului ce se aplică ulterior. De obicei, grundurile sînt produse obținute pe bază de rășini sintetice. Un grund frecvent întîlnit este obținut din miniu de plumb (Pb_3O_4) și ulei de in fiert. Suprafețele acoperite cu acest grund au rezistență sporită la intemperii. Din această cauză, miniul de plumb se recomandă la vopsirea produselor solicitate de acțiunea agenților externi, ca, de exemplu, poduri și construcții metalice. O întrebuințare asemănătoare, însă mai redusă, o prezintă miniul de fier.

În ultimul timp se acordă o mare atenție grundurilor cu conținut de pulbere de zinc sau de aluminiu care, aplicate pe fier, prezintă o acțiune protectoare de natură electrochimică, superioară celei pe bază de miniu de plumb.

Aplicarea grundului se realizează prin toate metodele uzuale : cu pensula, prin pulverizare, imersiune etc., în straturi subțiri de 10—20 μm grosime. În cazul în care curățirea pieselor s-a făcut prin încălzire este bine ca grunduirea să se execute înainte ca piesele să se fi răcit complet, pentru evitarea includerii sub pelicula de grund a umidității provenite din condensarea vaporilor.

Chituirea. Aceasta este operația prin care adînciturile și scobiturile suprafeței sînt umplute cu o masă, preparată din cretă, ulei de in fiert și clei, numită *chit*.

Pentru a se obține o aderență îmbunătățită, chitul se aplică numai pe suprafețe grunduite.

Chitul se usucă normal numai într-un strat cu o grosime de cel mult 0,5 mm ; dacă grosimea stratului este mai mare, uscarea făcîndu-se neregulat, se produc tensiuni interne și chitul crapă.

Chitul se aplică cu pistolul, cu șpaclul (fig. 12.57) și, mai rar, cu pensula.

După fiecare chituire și, în special, după cele finale se execută șlefuirea.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 12.57. Şpaclu pentru chituire : *1* — lamă metalică ; *2* — mîner.

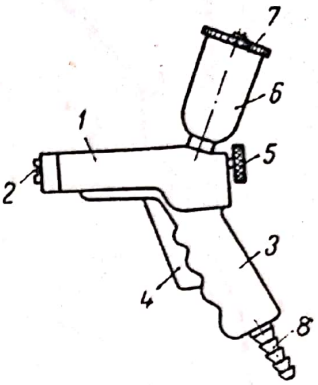


Fig. 12.58. Pistolet pentru vopsire prin pulverizare : *1* — corp ; *2* — duză ; *3* — mîner ; *4* — clapetă pentru pornire-oprire ; *5* — şurub de reglare a debitului de aer ; *6* — rezervor de vopsea ; *7* — capac ; *8* — racord pentru furtunul de aer comprimat.

Şlefuirea. Aceasta este o operaţie foarte răspîndită nu numai la pregătirea suprafeţelor pentru vopsire, ci şi la vopsirea însăşi, deoarece asperităţi rămîn şi după grunduire şi după vopsire.

Suprafaţa şlefuită are un aspect mat.

Şlefuirea se poate executa pe cale uscată sau umedă. Şlefuirea umedă prezintă avantajul că evită formarea prafului şi asigură şlefuirii o uniformitate mai bună.

Pentru şlefuire se utilizează atît materialele abrazive naturale (piatră-ponce, corindon, şmirghel) cît şi materiale abrazive sintetice (carborund, piatră-ponce sintetică, corindon sintetic).

Operaţia de şlefuire se execută manual sau cu maşini de şlefuit.

Vopsirea propriu-zisă. Vopsirea propriu-zisă reprezintă operaţia de acoperire cu unul sau mai multe pelicule de vopsea sau lac în urma căreia produsul capătă culoarea şi aspectul exterior necesar.

Prin vopsirea produselor se urmăresc două scopuri principale :

— protejarea de agenţi distructivi şi, în special, împotriva coroziunii ;

— obţinerea unui aspect estetic.

Rolul de protecţie este, de fapt, cel mai important. Prin vopsirea corectă a suprafeţelor produselor se reuşeşte să se împiedice corodarea materialului.

Funcţia estetică este realizată prin colorarea în cele mai diferite nuanţe, prin uniformitatea culorii, prin mascarea anumitor suprafeţe ce înrăutăţesc aspectul (zone chituite, cu coloraţii diferite etc.). Uneori, prin vopsire se urmăreşte scoaterea în evidenţă a anumitor zone periculoase ale produsului (de exemplu, părţile maşinilor care se pot deplasa în afara gabaritului se vopsesc în galben cu dungi negre).

În funcţie de volumul manoperei şi de calitatea dorită, vopsirea se execută fie manual, fie cu utilaje mecanizate.

Vopsirea manuală se realizează prin pensulare sau prin cufundarea piesei într-o baie de vopsea (prin imersiune).

Vopsirea mecanizată se poate executa prin pulverizare cu ajutorul pistoletelor sau al pulverizatoarelor prin stropire sau prin imersiune. Pentru vopsirea prin pulverizare se folosesc pistolete de pulverizare cu aer comprimat (fig. 12.58) sau cu vibrator electromagnetic. În cadrul producţiei în serie mare, vopsirea se face în tunele de vopsire, amplasate la capătul transportorului folosit la asamblare cu ajutorul unor pulverizatoare cu aer comprimat, amplasate pe pereţii tunelului.

Vopsirea prin stropire se realizează prin trecerea piesei vopsite prin faţa unor ajutaje care trimit jeturi de vopsea, astfel orientate încît să depună vopseaua pe întreaga suprafaţă a piesei (fig. 12.59).

Scanned with OKEN Scanner

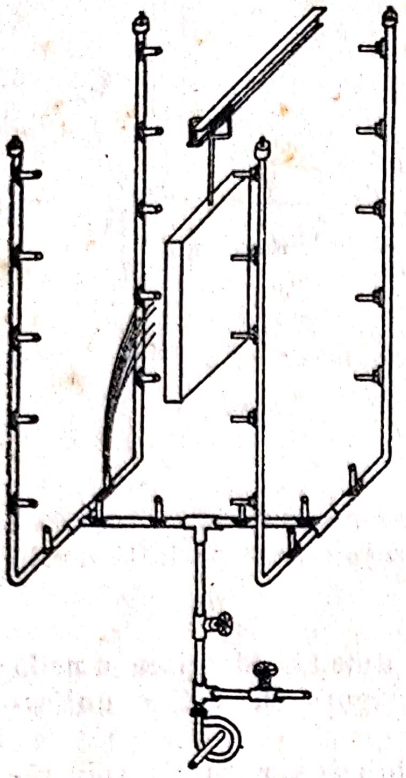


Fig. 12.59. Schema instalaţiei de vopsire prin stropire.

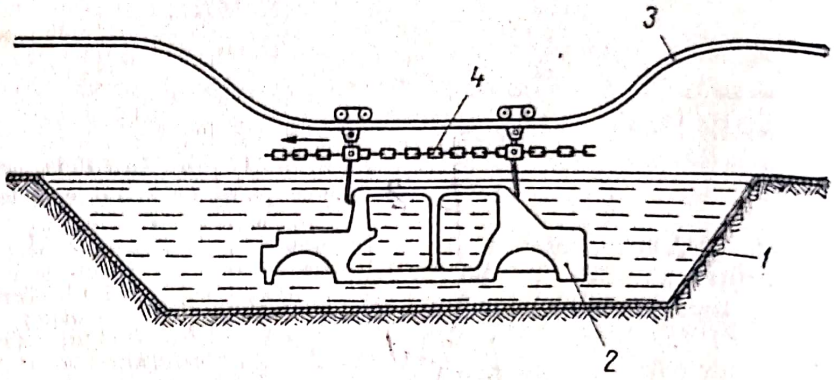


Fig. 12.60. Vopsirea prin imersiune a caroseriilor autovehiculelor.

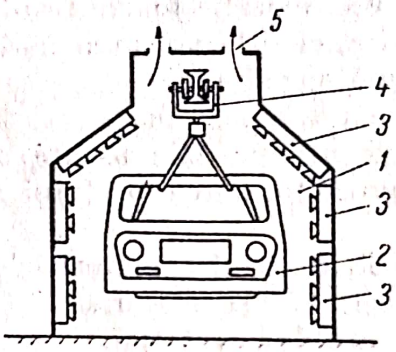


Fig. 12.61. Tunel de uscare cu radianţi cu lămpi pentru raze infraroşii : *1* — tunel ; *2* — piesa supusă uscării ; *3* — radianţi ; *4* — transportor cu lanţ ; *5* — gură de ventilaţie.

Vopsirea prin imersiune se aplică în cadrul producţiei în serie mijlocie, mare sau în masă şi constă în trecerea pieselor sau a produselor printr-o baie de vopsea. În figura 12.60 este reprezentată schematic vopsirea prin imersiune a caroseriilor autovehiculelor *2*, prin cufundarea lor într-o baie de vopsea *1*, amplasată în dreptul unei ramuri denivelate a şinei *3* a transportorului cu lanţ *4*.

După ieşirea din tunelul de vopsire prin pulverizare sau din baia de vopsire prin imersiune, piesele sau produsele vopsite sînt introduse într-un cuptor de uscare cu circulaţie de gaze calde sau cu lămpi cu raze infraroşii. În figura 12.61 este reprezentată o secţiune printr-un cuptor de uscare prevăzut cu radianţi cu lămpi cu raze infraroşii. Uscarea naturală în aer liber, deşi este mai ieftină, durează mai mult, iar calitatea produselor vopsite este mai slabă.

În cazul producţiei în serie şi în masă, se adoptă cu bune rezultate, vopsirea în cîmp electrostatic. Procedeul constă în încărcarea vopselei cu electricitate negativă, iar produsul, cu electricitate pozitivă, ceea ce face ca toate particulele de vopsea să fie dirijate spre produs.

Cîmpul electrostatic se poate aplica, deopotrivă, în cadrul procedeului de vopsire prin pulverizare (fig. 12.62) cît şi al celui de vopsire prin imersiune.

Parametrii electrici ai cîmpului electrostatic sînt : tensiunea 90 000... 120 000 V, intensitatea 0,2...100 mA ; valorile acestor parametri depind de forma produselor vopsite, de construcţia capului de pulverizare sau de mărimea băii etc.

Alegerea vopselelor sau a lacurilor ce urmează a se aplica pe suprafeţele chituite şi şlefuite este condiţionată de natura mediului în care va funcţiona produsul. Se folosesc, în general, vopsele şi lacuri pe bază de nitroceluloză,

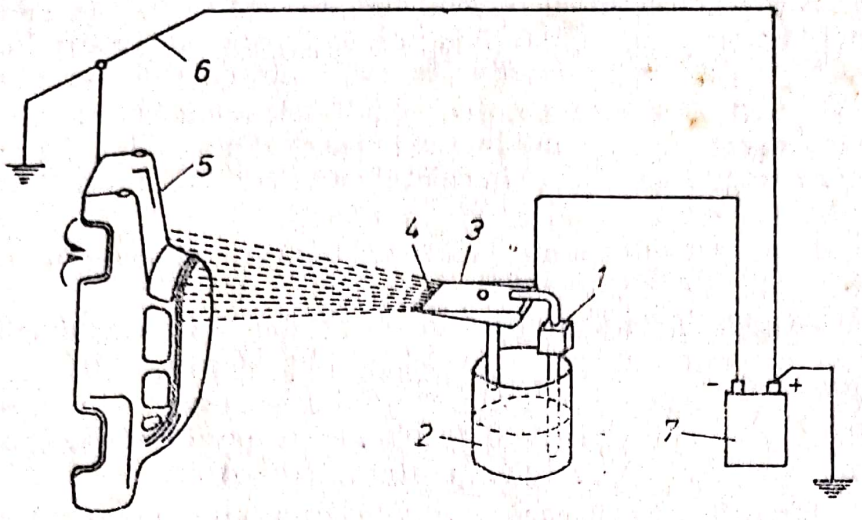


Fig. 12.62. Schema instalației de vopsire în cîmp electrostatic : *1* — pompă ; *2* — rezervor cu vopsea ; *3* — ajutaj ; *4* — fantă ; *5* — produsul vopsit ; *6* — legătură electrică ; *7* — sursă de curent.

care au proprietatea de a se usca rapid, pe bază de rășini alchidice, ce au durabilitatea la uzură, sau pe bază de uleiuri, care au rezistență bună la uzură, dar se usucă greu.

O vopsea corect aleasă trebuie să asigure un strat cu aderență și elasticitate ridicate, rezistență la intemperii și luciu cu durabilitate mare în timp.

Lustruirea. Aceasta reprezintă operația de finisare prin care se asigură suprafețelor vopsite și mate un luciu uniform. Ea se execută în scopul obținerii unei finisări de calitate superioară.

La lustruiri se folosesc pulberi abrazive foarte fine, îmbibate în paste de lustruit și aplicate pe discuri de pîslă acționate de mașini electrice portabile sau cu cablu flexibil.

12.5.4. Documentația produselor

În construcția de mașini, fiecare produs asamblat ce se expediază beneficiarului trebuie să fie însoțit de următoarele documente tehnice : cartea mașinii caietul de sarcini, procesul-verbal de omologare, fișa de recepție internă și cea definitivă, precum și prospectul său.

Cartea mașinii cuprinde indicații referitoare la caracteristicile tehnice, performanțele, greutatea și gabaritul produsului. Tot în cartea mașinii sînt arătate condițiile tehnice de funcționare, de transport, de exploatare, precum și lista pieselor care se uzează mai repede și trebuie înlocuite, eventual desenele acestora.

Caietul de sarcini conține date privind performanțele produsului și anumite particularități recomandate de proiectul său.

Tot în caietul de sarcini sînt indicate probele la care se supune produsul, în vederea stabilirii performanțelor sale.

Procesul-verbal de omologare este documentul tehnic care se întocmește în urma verificării prototipului unui produs nou, în care se consemnează performanțele tehnice și concordanța lor cu cerințele impuse de produsele similare de pe piața mondială.

Scanned with OKEN Scanner

Cartea mașinii, caietul de sarcini, și procesul-verbal de omologare sînt documentele tehnice care se referă la produs în general. Pentru fiecare produs luat în parte se întocmesc fișele de recepție internă și de recepție definitivă.

Fișa de recepție internă conține rezultatele controlului tehnic efectuat asupra unui exemplar din producție imediat după rodaj, avînd în vedere condițiile de recepție specificate în caietul de sarcini sau în standardul de recepție.

Produsul care nu corespunde cerințelor impuse se trimite la montaj pentru remedierii.

Fișa de recepție definitivă cuprinde rezultatele controlului tehnic efectuat asupra oricărui produs în prezența delegatului beneficiarului.

Prospectul sau catalogul produselor este un document de prezentare în scop comercial. El conține o serie de date tehnice cu posibilitățile și performanțele produsului, consumul de energie, greutate, gabarit etc.

Pentru identificarea ușoară a produsului, pe una din suprafețele lui, aflată la loc vizibil, se atașează o etichetă, care oferă indicații privind denumirea și tipul produsului, firma producătoare, numărul și anul fabricației etc. (fig. 12.63).

Etichetele pot fi metalice, din material plastic, hîrtie sau carton. Cele metalice se prind cu șuruburi sau nituri, iar cele din material plastic sau carton, prin lipire cu adezivi sau cu ajutorul șuruburilor. Etichetele din hîrtie sau carton se acoperă cu un lac transparent, pentru protejare împotriva umidității.

Adeseori, etichete asemănătoare, dar conținînd indicații referitoare la manevrarea sau funcționarea unor mecanisme, se amplasează în diferite locuri ale mașinii. Indicațiile oferite pot fi: „apăsați"; „nu se unge"; „strîngeți pînă la refuz" etc., precum și ordinea de manevrare, săgeți indicatoare de sens etc.

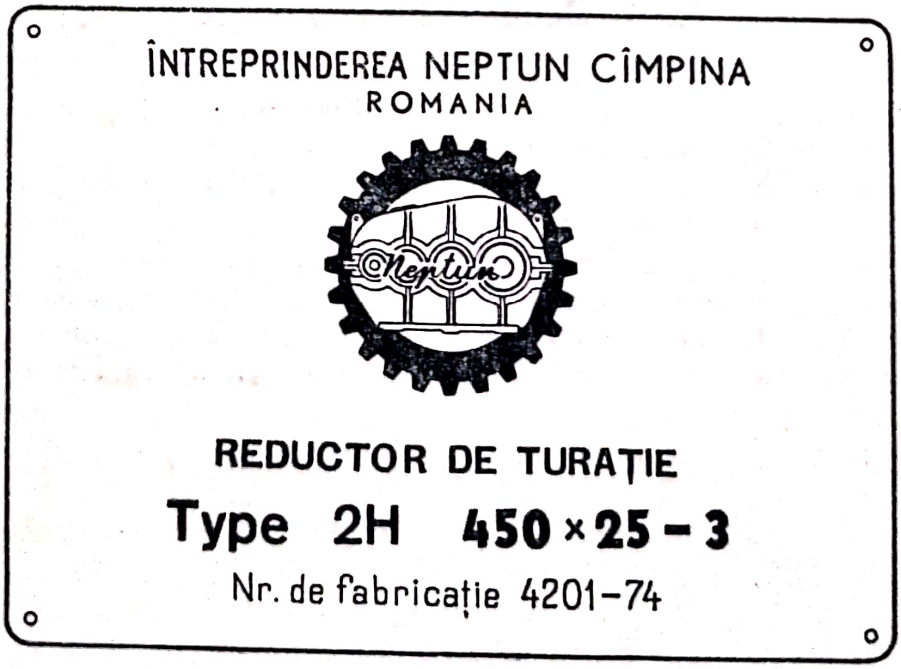


Fig. 12.63. Exemplu de etichetă atașată pe un produs în vederea identificării lui.

Scanned with OKEN Scanner

12.5.5. Ambalarea și expedierea produselor

Ambalarea produselor se execută cu scopul de a se feri de lovituri sau de acțiunea agenților atmosferici.

În vederea asamblării, fiecare produs este supus anumitor operații pregătitoare specifice.

De exemplu, mașinile se golesc de ulei, de lichidul de răcire, se curăță și se usucă. Apoi, suprafețele plane și șlefuite ale diverselor piese și mecanisme se ung cu vaselină tehnică.

Suprafețele prelucrate ale mașinilor trebuie protejate împotriva coroziunii, folosindu-se un lubrifiant de protecție, care să îndeplinească următoarele condiții : să fie aderent, să fie rezistent la căldura ambiantă pe timpul transportului, să se poată dizolva ușor în benzină, petrol lampant sau alt solvent etc. Motoarele electrice trebuie apărate împotriva umidității prin învelirea lor cu hîrtie impermeabilă sau cu folii din material plastic.

Lunetele, mandrinele, curelele sau alte accesorii sau anexe mari se ambalează separat.

Sculele, accesoriile mărunte, cartea mașinii, instrucțiunile de deservire, fișele de recepție se împachetează în lăzi separate.

Pentru a fi protejate împotriva umidității, toate documentele se înfășoară în hîrtie parafinată sau în foi de material plastic.

În cazul cînd produsul nu are dimensiuni mari, se ambalează în lăzi de lemn, căptușite la interior cu carton sau folii de material plastic.

Produsele de finețe mare (aparate de măsurat și control, elemente pentru automatizări, aparate cu piese fragile etc.) se ambalează în așa fel încît să se evite pe cît posibil deteriorările în timpul transportului cauzate de o manevrare neîngrijită (loviri, trîntiri etc.) În figura 12.64 sînt indicate cîteva soluții ce se pot aplica la ambalarea acestor produse.

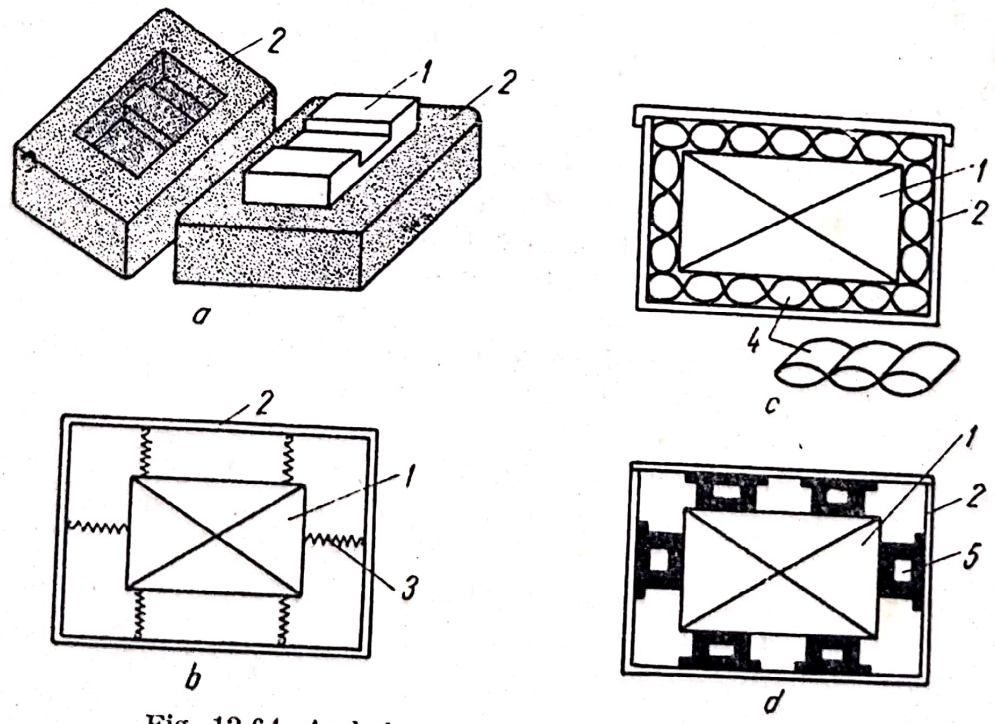


Fig. 12.64. Ambalarea produselor cu finețe mare :
a — în cutie din polistiren expandat ; *b* — suspendare cu arcuri ; *c* — izolare cu perniță din plastic umplute cu aer ; *d* — izolare cu tampoane de cauciuc ; *1* — produsul ambalat ; *2* — cutie ; *3* — arcuri ; *4* — perniță cu aer ; *5* — tampoane.

Scanned with OKEN Scanner

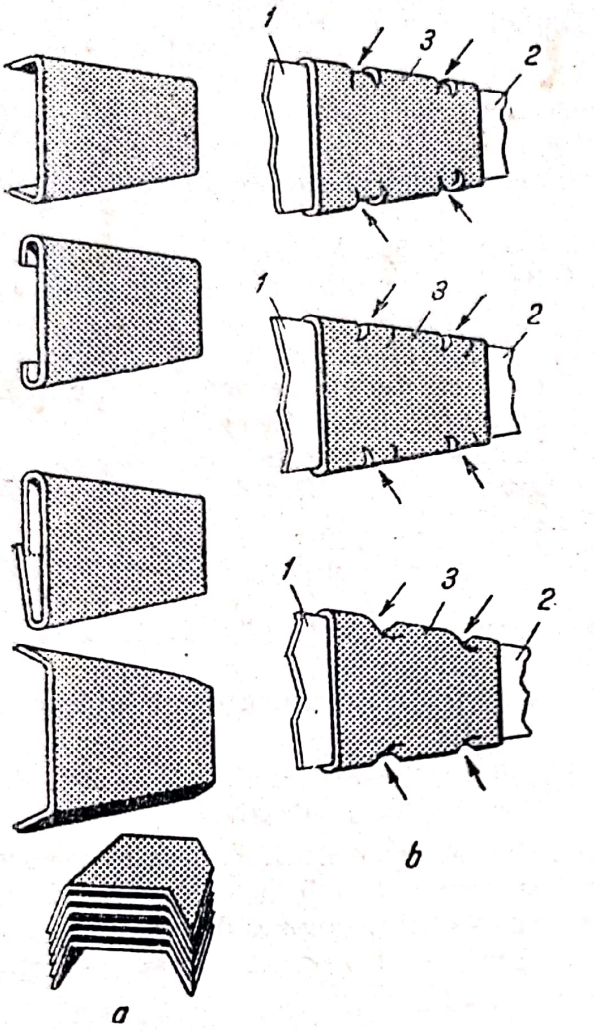


Fig. 12.65. Plăcuțe din tablă (sigilii) pentru legarea cu bandă :
a — plăcuțe ; *b* — legătura ; *1* și *2* — capetele benzii ; *3* — sigiliu.

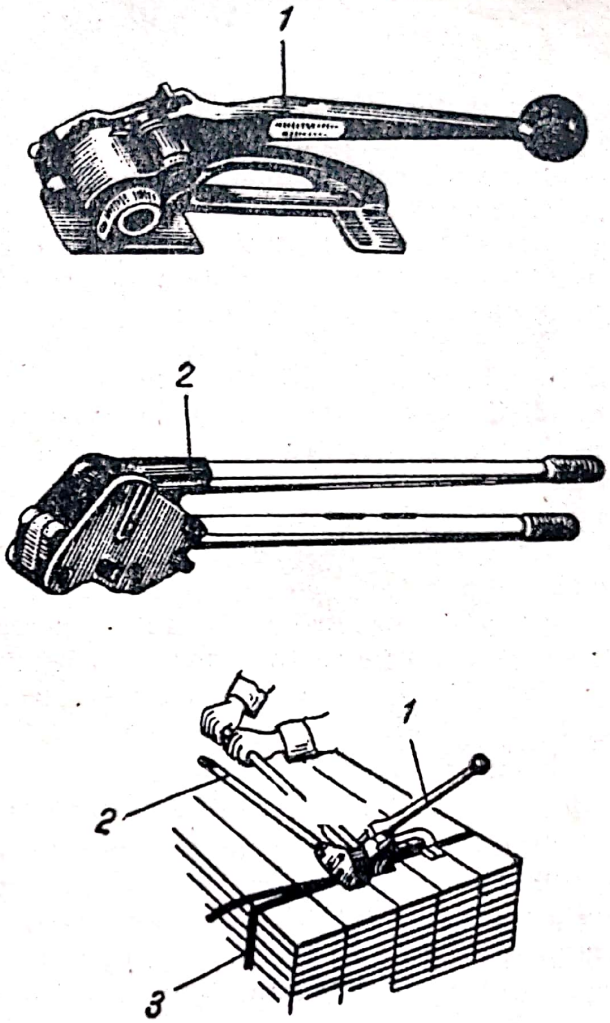


Fig. 12.66. Legarea manuală cu bandă :
1 — dispozitiv pentru întinderea benzii ; *2* — dispozitiv de sigilat ; *3* — bandă.

Legarea produselor ambalate se poate face cu sîrmă, cu bandă metalică, cu bandă adezivă etc. funcție de mărimea și felul ambalajelor utilizate.

În cazul unor produse ambalate în cutii din carton, material plastic sau lemn se poate utiliza cu rezultate foarte bune legarea cu bandă metalică din oțel.

Cele două capete ale benzii se solidarizează cu ajutorul unor plăcuțe îndoite din tablă (fig. 12.65), denumite sigilii, care sînt deformate lateral, blocînd astfel banda.

Legarea se poate realiza manual (fig. 12.65), folosindu-se două dispozitive : unul care întinde banda, în vederea suprapunerii capetelor, iar celălalt care efectuează sigilarea.

În cazul unei producții în serie, la capătul liniei de asamblare pot fi prevăzute mașini de legat, care derulează banda metalică de pe role, o trece peste produsul ambalat, o întinde și execută sigilarea (fig. 12.67).

Pentru transportul și manevrarea corectă a produselor ambalate în lăzi, pe exteriorul acestora se inscripționează : denumirea și adresa întreprinderii furnizoare, denumirea și adresa beneficiarului, indicații cu privire la manevrare sau semne convenționale cu aceeași destinație (fig. 12.67).

Scanned with OKEN Scanner

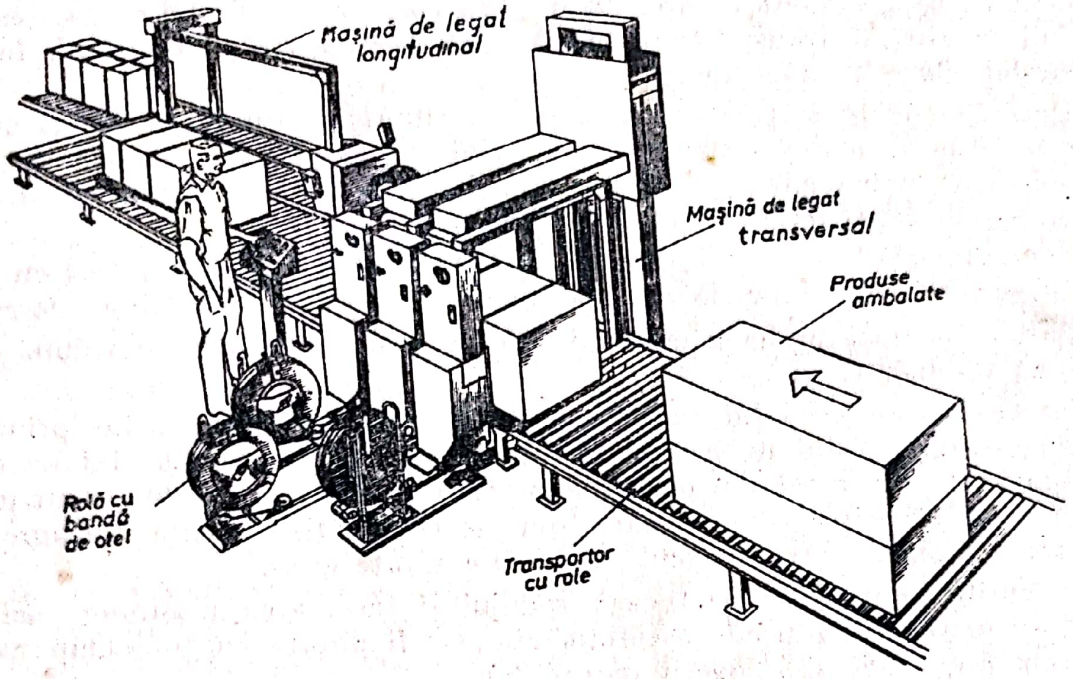


Fig. 12.67. Mașini de legat amplasate la capătul unei linii de asamblare.

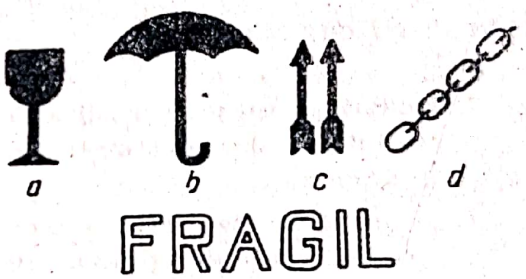


Fig. 12.68. Semne convenționale și inscripții aplicate pe ambalaje : *a* — fragil ; *b* — a se feri de ploaie ; *c* — menținere în poziție verticală ; *d* — loc pentru prinderea în vederea ridicării.

Produsele mari se amplasează pe vagoane sau remorci auto, fixîndu-se pe butuci de pardoseala vagonului sau a remorcii și ancorîndu-se cu cabluri sau lanțuri.

Pentru a fi protejat contra intemperiilor, produsul se acoperă cu o prelată.

12.6. NORME DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA ASAMBLAREA GENERALĂ

Lucrările executate în cadrul montajului general prezintă, în foarte multe cazuri, pericole de accidente, care pot fi evitate dacă se respectă normele indicate pentru aceste lucrări.

Astfel, la executarea operațiilor auxiliare legate de transport și de ridicare, apar cele mai frecvente accidente, datorite manevrării incorecte a instalațiilor și prinderii necorespunzătoare a sarcinilor. Din această cauză, manevrarea unor asemenea instalații (unele macarale, poduri rulante, electrocare, electrostivuitoare etc.) trebuie efectuată numai de către personal special instruit.

Prinderea greșită a sarcinilor în cîrligul sau în dispozitivul macaralei constituie cea mai frecventă sursă de accidente. Pentru evitarea lor, se vor verifica cu atenție starea cablurilor, a lanțurilor și a dispozitivelor de prindere a sarcinilor, modul de prindere și modul de așezare a sarcinii pe sol sau pe bancul

Scanned with OKEN Scanner

de montaj, rodaj sau încercare. În nici un caz nu sînt permise manevrarea sarcinii în timpul transportului stînd sub ea sau trecerea pe sub brațul macaralei aflate în funcțiune.

Dacă la ridicarea unei sarcini nu este cunoscut centrul ei de greutate, el se determină prin efectuarea cîtorva ridicări de probă la o mică înălțime (20—40 cm), coborîndu-se și deplasîndu-se în mod corespunzător și succesiv mijloacele de legat (cablu, lanț, odgon etc.).

Sarcinile grele se ridică în două etape. Mai întîi sarcina se ridică cu 25—30 cm, se verifică modul de legare și, după aceea, se ridică la înălțimea necesară.

Sarcina așezată pe locul de destinație se poate dezlega numai după ce se verifică stabilitatea ei.

La efectuarea rodajului și a încercărilor este necesar să se verifice prinderea corectă a agregatului pe bancul de lucru și împrejmuirea locului respectiv cu apărători sub formă de panouri din plasă de sîrmă sau tablă, pentru a se evita accidentele produse de unele obiecte ce pot fi aruncate din agregatul încercat (piulițe nestrînse, scule sau piese uitate etc.).

Locurile în care se efectuează rodajul și încercarea mașinilor mai ales cînd se lucrează cu produse inflamabile, vor fi dotate cu tot echipamentul necesar prevenirii și stingerii incendiilor.

Verificați-vă cunoștințele !

1. Indicați cel mai potrivit mijloc de deplasare a unui strung cîntărind 2 000 kg, de la capătul liniei de asamblare la rampa de expediere, aflată în afara atelierului, la circa 70 m distanță.
2. Pentru tăierea unei țevi este necesară fixarea ei în menghină. În lipsa unei menghina speciale, cum procedați pentru fixarea țevii într-o menghină obișnuită ?
3. Într-o trusă de scule se găsesc ciocane : unul de cauciuc, unul de cupru iar al treilea din oțel. Ce lucrări se execută cu aceste ciocane ?
4. Enumerați toate sculele, dispozitivele și verificatoarele folosite la asamblarea unui produs (cutie de viteze, motor electric, mașină de găurit de banc, ciocan pneumatic etc.).
5. La mijlocul perioadei de rodaj al unei cutii de viteze, din cauza montării greșite, se produce distrugerea unui angrenaj.
   Cum se procedează în continuare, după schimbarea roților dințate ?
   a — se continuă rodajul pînă la terminarea duratei prescrise ;
   b — se reia rodajul de la capăt ;
   c — se continuă rodajul, alegînd acea viteză care încarcă mai mult angrenajul schimbat.
6. Pentru introducerea cît mai rapidă în exploatare a unei mașini de frezat se scurtează perioada de rodaj prin aplicarea unui rodaj intensiv, constînd din încărcarea mașinii de la început, la sarcina maximă. Este admisă o asemenea soluție ? Ce consecințe poate avea aplicarea ei ?
7. În timpul ridicării cu podul rulant a unui ansamblu de pe bancul de montaj se constată lipsa unui șurub destinat fixării unei flanșe. Se semnalizează macaragiului care oprește sarcina la înălțimea de circa 1 m de la sol, se montează șurubul, după care se continuă deplasarea ansamblului.
   De ce nu s-a procedat corect ?
   a — pentru că se putea produce un accident ;

Scanned with OKEN Scanner

b — pentru că nu se asigură strîngerea necesară, ansamblul deplasîndu-se sub acțiunea forței de strîngere ;

c — pentru că se imobilizează podul rulant un timp prea mare.

8. Faceți o paralelă între avantajele și dezavantajele acționării electrice și ale acționării pneumatice ale sculelor mecanizate.

9. Ce sistem de transport s-ar putea utiliza pentru asamblarea în flux continuu a unor filtre de ulei (dimensiuni 70×120 mm, masă 600 g) ? Dar pentru electrocompresoare (dimensiuni $1\,200 \times 500 \times 600$ mm, masă 110 kg) ?

10. În figura 12.38 este prezentată schema unui dispozitiv pentru scoaterea automată de pe bandă a subansamblurilor sau ansamblurilor transportate. Imaginați-vă și alte dispozitive al căror sistem de comandă și acționare să fie de alt tip (pneumatic, hidraulic, electropneumatic, mecanic etc.).

11. Dați exemple de subansambluri care s-ar putea asambla pe linii automatizate.

12. Expuneți motivele pentru care liniile de asamblare mecanizată sînt mult mai răspîndite decît cele de asamblare automatizată.

13. O linie de asamblare automatizată este compusă din 10 utilaje specializate. Admițînd că toate utilajele au aceeași probabilitate de defectare — 5‰ — determinați siguranța de funcționare a liniei, înainte și după modernizarea ei, în cadrul căreia numărul de utilaje crește de la 10 la 20.

14. Pentru asigurarea continuității funcționării unei linii discontinue de asamblare automatizată sînt necesare depozite de piese și subansambluri, amplasate între diferitele grupe de utilaje.
Cu cît stocul de rezervă este mai mare cu atît întreruperea parțială, accidentală a liniei poate fi mai îndelungată. De ce nu se acceptă totuși mărirea excesivă a stocului de rezervă ?

15. Ce verificări ați solicita să se efectueze la achiziționarea unui compresor de aer ?

16. Ce consecință are omiterea depunerii grundului pe o suprafață vopsită ?
a — se înrăutățește luciul suprafeței ;
b — scade rezistența la coroziune ;
c — se produc denivelări pe suprafață.

17. Indicați cîteva produse la care operația de lustruire a suprafeței vopsite poate să lipsească.

18. Căutați locul în care este amplasată eticheta unui motor electric și citiți inscripțiile respective.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 13

MONTAREA UTILAJELOR PE FUNDAȚII

13.1. GENERALITĂȚI

Fundația unei mașini este partea de construcție care face legătura între mașină și terenul de așezare. Ea are rolul de a mări suprafața de rezemare pe teren, pentru ca presiunile care rezultă pe teren să nu depășească valorile admisibile. Prin aceasta, se realizează, în același timp, o așezare corectă a mașinii și se evită tasările.

La ciocane de forjă, concasoare, ascensoare etc., așezarea pe fundație și fixarea lor sînt condiții fără de care funcționarea lor este imposibilă.

Mașina și fundația trebuie să reprezinte un sistem a cărui frecvență proprie de oscilație să fie diferită de cea a vibrațiilor produse de mașină, astfel încît să nu se producă rezonanța.

Forțele care acționează asupra fundației sînt forțe statice și forțe dinamice.

Forțele statice sînt alcătuite din greutatea proprie a mașinii și a încărcăturii tehnologice.

Forțele dinamice apar datorită funcționării mașinii și sînt de două feluri: periodice și neperiodice.

— Forțele dinamice periodice sînt generate de masele neechilibrate, în mișcare rotativă sau alternativă continuă, ale mașinilor electrice, ale compresoarelor, ale pompelor, ale turboagregatelor etc.

— Forțele dinamice neperiodice (șocurile) sînt generate de masele neechilibrate cu regim intermitent de mișcare, întîlnit la ciocane de forjă, concasoare etc.

Din punct de vedere constructiv, fundațiile de mașini se împart în două categorii principale, și anume: fundații masive și fundații în cadre.

Fundațiile masive sînt formate din blocuri mari de beton prevăzute cu goluri (puțuri, canale) necesare trecerii sau susținerii elementelor componente ale mașinilor, ale agregatelor, ale instalațiilor anexă etc.

Fundațiile masive se folosesc la motoare cu ardere internă, mașini-unelte, motoare electrice, pompe, compresoare (fig. 13.1), recipiente pentru aer comprimat etc.

Fundațiile în cadre (fig. 13.2) sînt folosite la turboagregate.

Ele se compun din două plăci de beton armat: una superioară, pe care se reazemă batiul mașinii, și una inferioară, numită *radier*, îngropată în pămînt; legătura dintre aceste plăci se face prin stîlpi.

În raport cu suprafețele de rezemare, fundațiile de mașini se împart în următoarele categorii:

Scanned with OKEN Scanner

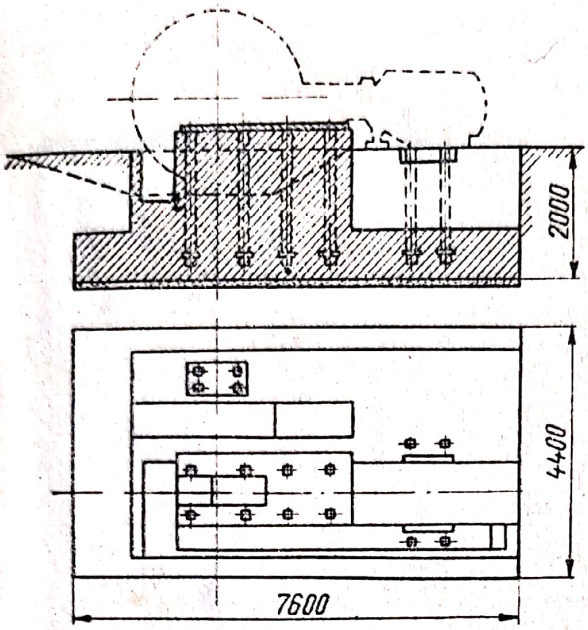


Fig. 13.1. Fundația masivă a unui compresor.

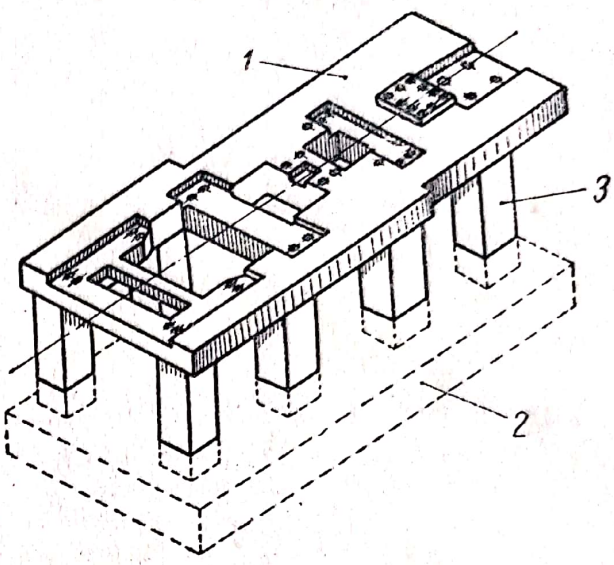


Fig. 13.2. Fundația în cadre a unei turbine: *1* — placă superioară; *2* — placă inferioară (radier); *3* — stîlpii cadrului.

— fundații cu schelet compus din grinzi metalice (fig. 13.3);

— fundații cu suprafețe de rezemare formate din plăci metalice (fig.13.4) cu dimensiunile 150 × 150 × 25 mm și avînd o gaură în centru cu diametrul de 10 mm, folosind la evacuarea aerului în timpul betonării;

— fundații cu suprafață de rezemare din covor de cauciuc (v. fig. 13.10);

— fundații la care rezemarea mașinilor se face direct pe beton.

O variantă modernă a ultimei categorii o constituie așezarea mașinilor-unelte pe planșee de beton (fig. 13.5). Planșeul *1* este sprijinit pe stîlpii *2*, între care se formează spațiul de vizitare din subsol *3*. Mașinile se fixează pe planșeu în orice poziție, deoarece alimentarea lor cu energie electrică, apă sau aer comprimat se poate face oriunde, din subsol, prin interiorul unor găuri *4*, dispuse în rețea și închise cu dopurile *5*. Aceste găuri sînt realizate prin introducerea unor țevi *6*, în planșeu în momentul turnării betonului.

Pentru facilitarea manevrării, dopul din beton *5* este turnat într-o cutie metalică *7*. Această soluție permite modificarea rapidă a așezării mașinilor-unelte, în poziție optimă cerută de fluxul tehnologic.

13.2. MONTAREA MAȘINILOR PE FUNDAȚII

Înainte de montarea utilajului pe fundație se face o verificare a acesteia, controlîndu-se următoarele elemente principale:

— calitatea betonului de fundație;

— corespondența dintre proiect și construcția executată;

— dimensiunile de gabarit ale fundației;

— poziția golurilor pentru șuruburile de fundație;

— cotele de nivel ale suprafețelor de rezemare etc.

Scanned with OKEN Scanner

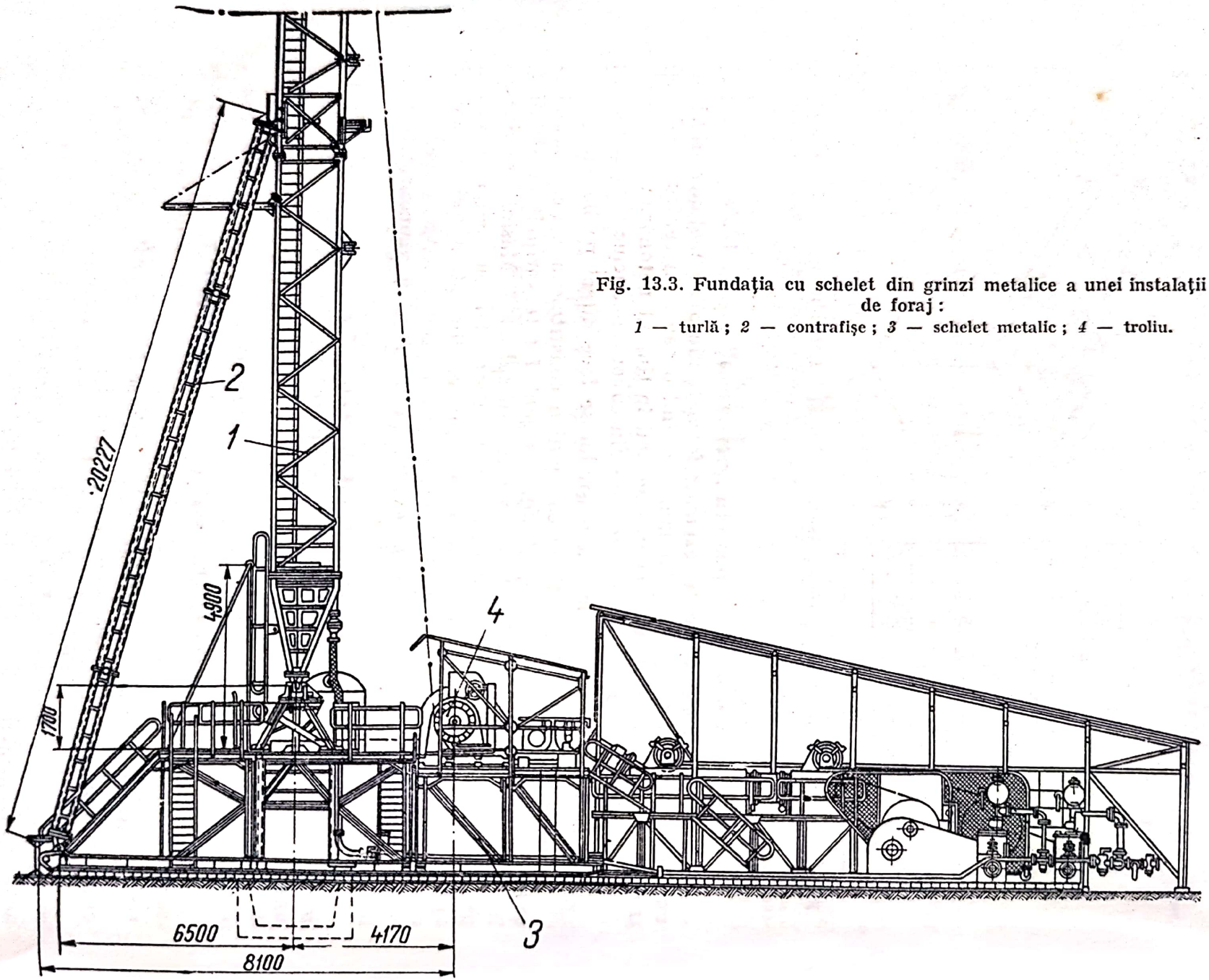


Fig. 13.3. Fundaţia cu schelet din grinzi metalice a unei instalaţii de foraj :
1 — turlă ; *2* — contrafişe ; *3* — schelet metalic ; *4* — troliu.

Scanned with OKEN Scanner

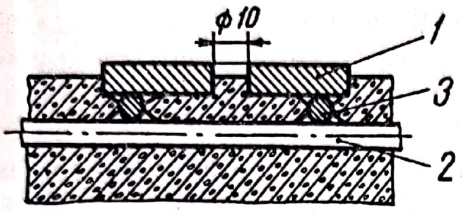


Fig. 13.4. Placă metalică pentru rezemare :

1 — placă metalică ; *2* — armătură din fundaţie ; *3* — bare de oţel pentru rezemare.

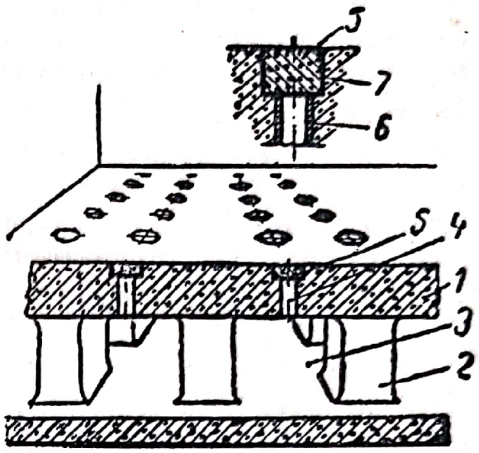


Fig. 13.5. Planşeu de beton pentru aşezarea maşinilor-unelte în orice poziţie.

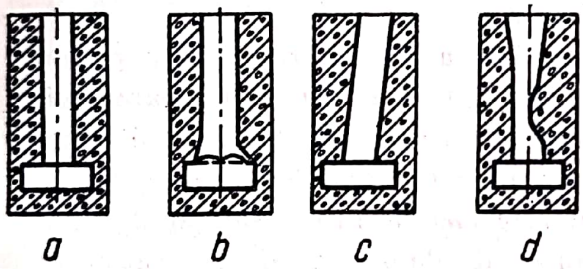


Fig. 13.6. Defecte de execuţie ale locaşurilor pentru şuruburile de fundaţie :

a — locaş corect ; *b* — umărul locaşului este spart ; *c*— verticalitate neasigurată ; *d* — gîtuirea locaşului.

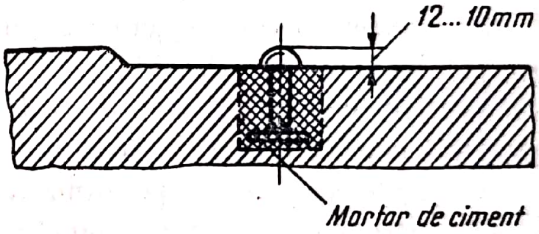


Fig. 13.7. Reper de nivelment al fundaţiei.

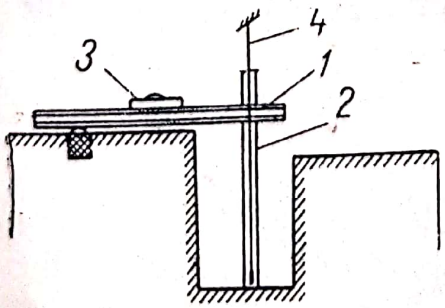


Fig. 13.8. Nivelmentul fundaţiilor cu rigla şi bolobocul :

1— riglă metalică ; *2* — riglă de lemn ; *3* — boloboc ; *4* — fir cu plumb.

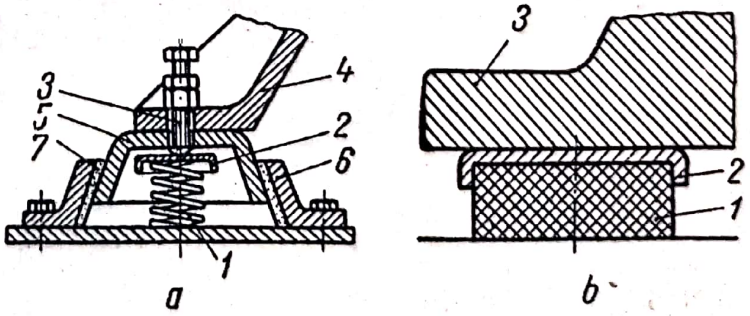


Fig. 13.9. Amortizoare :

a — cu arc : *1* — arc ; *2* — placă de presiune ; *3* — bulon pentru reglare ; *4* — batiul maşinii ; *5* — capacul amortizorului ; *6* — cutia amortizorului ; *7* — garnitură ;
b — cu cauciuc ; *1* — bloc de cauciuc ; *2* — cutie de presiune ; *3* — batiul maşinii.

Scanned with OKEN Scanner

În urma verificării, cele mai frecvente defecte găsite se referă la locașurile pentru șuruburile de fundație (fig. 13.6), fie că dimensiunile golurilor nu sînt conform desenului, fie că verticalitatea nu este respectată.

În vederea montării și a centrării mașinii pe fundație este necesar să se traseze axa principală a fundației. Pentru aceasta se folosește o sîrmă de oțel (coardă de pian) cu diametrul de 0,5—0,6 mm.

Coarda se instalează în raport cu repereie construcției și apoi se fixează poziția șuruburilor de fundație, utilizîndu-se firul cu plumb.

La fundațiile importante pentru raboteze de lungimi mari, compresoare, turboagregate etc., nivelmentul acestora este prevăzut cu un reper fix (fig. 13.7) ce folosește pentru cota de bază.

Cota de nivel fiind determinată, se trece la trasarea celorlalte cote prin radiere, cu nivela optică și mira sau cu nivela cu apă (bolobocul), rigla metalică și firul cu plumb (fig. 13.8).

În unele cazuri, cînd utilajele trebuie ferite de vibrațiile din exterior, se folosesc fundații rezemate pe elemente elastice, formate din straturi de plută, pîslă, cauciuc, arcuri de oțel, tampoane etc. Acestea se amplasează sub blocul de fundație. Un alt caz special îl constituie utilajele la care batiul se reazemă pe beton prin intermediul unor *amortizoare* (fig. 13.9).

Acest sistem de rezemare se folosește la ventilatoare, motoare electrice etc., pentru că acestea au greutate mică, însă turații mari.

O soluție simplă și eficace constă în înlocuirea amortizoarelor cu un covor de cauciuc (fig. 13.10) de o anumită grosime. Prin deformarea lui, covorul de cauciuc preia vibrațiile produse de mașină și, în același timp, izolează mașina de vibrațiile produse de mașinile din jur.

Utilajele se fixează pe fundație prin intermediul ramei sau al batiului și se centrează cu ajutorul penelor metalice, al adaosurilor și al șuruburilor de fundație.

Ramele de fundație (fig. 13.11) sînt prevăzute în construcția utilajului și se livrează separat sau împreună cu acesta.

Adaosurile metalice de rezemare sînt folosite pentru așezarea utilajelor în poziție corectă. Ele pot fi :

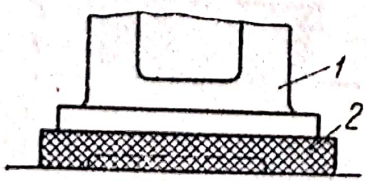


Fig. 13.10. Așezarea mașinilor pe covor de cauciuc :
1 — batiu ; *2* — covor de cauciuc.

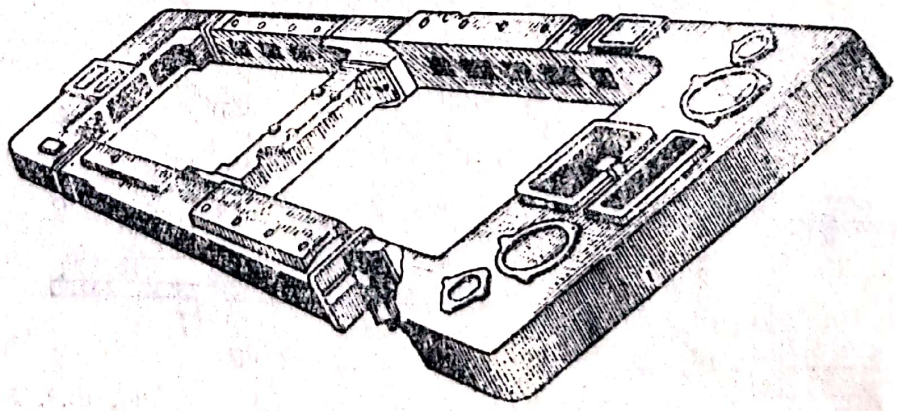


Fig. 13.11. Ramă de fundație pentru o turbină.

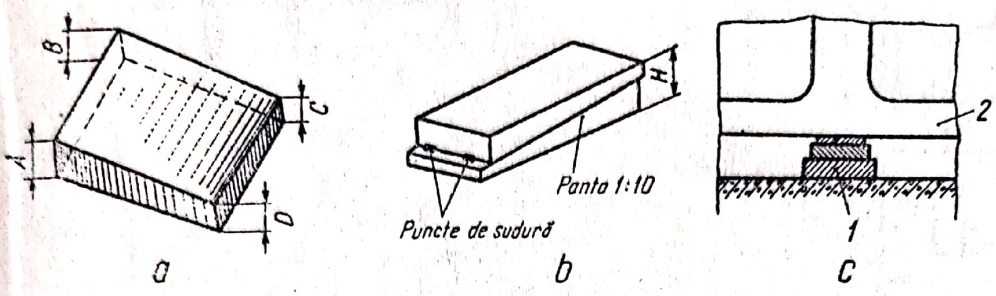


Fig. 13.12. Adaosuri metalice de rezemare :
A—D — dimensiuni de prelucrare ; *1* — adaosuri ; *2* — bază.

Fig. 13.13. Şurub de fundaţie.

— adaosuri prelucrate (fig. 13.12, *a*), întrebuinţate la rezemarea pe schelet de grinzi ;

— adaosuri în formă de pană (fig. 13.12, *b*), fixate prin puncte de sudură după ce a fost atinsă dimensiunea necesară *H*, prin deplasarea penelor ; ele au avantajul că se pot regla uşor şi se întrebuinţează la rezemarea pe plăcuţe metalice sau schelet din grinzi ;

— adaosuri compuse, formate din 2—3 plăci de grosimi diferite (fig. 13.12, *c*), folosindu-se la rezemarea direct pe beton. Grosimea totală a adaosurilor este de 25—50 mm.

Şuruburile de ancorare sînt de tipuri diferite şi au forma şi dimensiunile stabilite prin proiectul de fundaţie.

Conform STAS 2350-51, şurubul de fundaţie (fig. 13.13) se execută cu diametre de la 12 pînă la 48 mm şi cu lungimi de la 160 pînă la 1 600 mm. Pentru utilaje mari se folosesc şuruburi de construcţie specială (fig. 13.14), cu diametre de 100—150 mm şi lungimi de 5—6 m.

Şuruburile de fundaţie pot fi fixe şi demontabile.

Şuruburile de fundaţie fixe se întrebuinţează la utilaje mici şi mijlocii. Ele se montează înainte de betonare, fiind prinse de armătura fundaţiei, cu ajutorul şabloanelor.

Şuruburile de fundaţii cu diametre mai mari de 50 mm se execută, în general, demontabile.

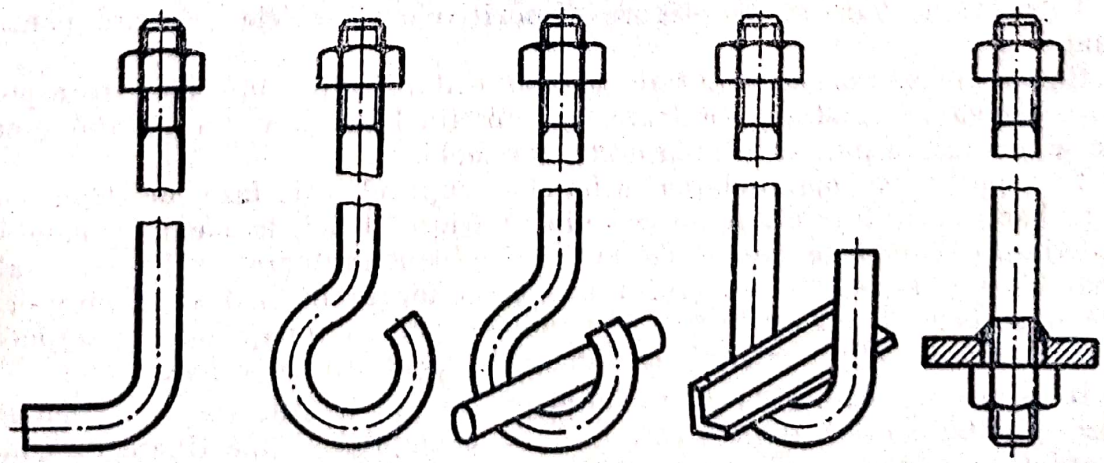


Fig. 13.14. Şuruburi de fundaţie de construcţie specială.

Scanned with OKEN Scanner

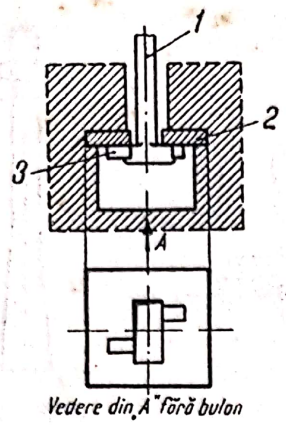


Fig. 13.15. Şurub de fundaţie demontabil cu cap-ciocan :
1 — şurub cu cap-ciocan ; *2* — plăcuţă pentru ancorare ; *3* — dorn pentru blocare.

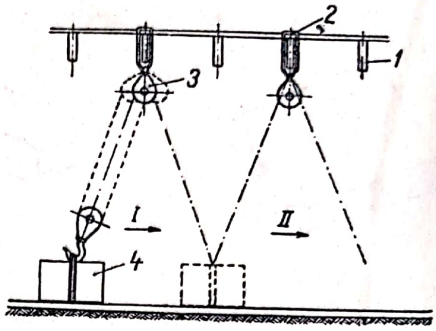


Fig. 13.16. Deplasarea interioară a utilajelor cu palane diferenţiale :
1—ferme ; *2*—legătura palanelor ; *3*—palan ; *4* — sarcină ; *I* şi *II* — fazele deplasării.

Un exemplu de şurub demontabil, folosit la montarea compresoarelor sau a motoarelor cu ardere internă mari, este şurubul cu cap-ciocan (fig. 13.15). El se compune dintr-o plăcuţă de ancorare, prevăzută cu un orificiu dreptunghiular la mijloc, la care se introduce capul bulonului. Plăcuţa se aşază în locaşul special executat şi continuat cu puţuri de formă dreptunghiulară sau rotundă.

Şurubul cu cap-ciocan se introduce în locaşul respectiv şi se roteşte cu 90°, fixîndu-se cu plăcuţa de ancorare.

După montarea şi centrarea utilajului, locaşurile şuruburilor se umplu cu nisip, iar deasupra se aşterne bitum topit pentru hidroizolare.

Utilajele care urmează a fi montate pe fundaţii pot fi împărţite în două grupe mari : utilaje statice şi utilaje dinamice.

Utilajele statice sînt acele utilaje ale căror părţi principale sînt formate din elemente rigide, fără mişcări relative între ele, ansamblul general fiind fixat pe fundaţii sau suporturi. Din această grupă fac parte : ventilatoarele, compresoarele, turbinele, maşinile-unelte etc.

Indiferent de grupa din care face parte utilajul, înainte de începerea lucrărilor de montare propriu-zise este necesar să se studieze cu atenţie desenele constructive şi de montaj.

Totodată trebuie să se asigure dispozitivele şi sculele necesare pentru montaj.

Gama operaţiilor de montare a unui utilaj static cuprinde : transportul, aşezarea pe fundaţie, centrarea şi, în final, fixarea. La utilajul dinamic se adaugă în plus montarea organelor mobile.

Transportul şi manipularea utilajelor cuprind atît faza de transport de la baza de utilaje cît şi pe cea din interiorul halei, la locul de montaj.

Utilajele complexe sosesc de la fabrica constructoare în blocuri, subansambluri sau chiar în repere. Transportul lor în depozit şi în interiorul halelor se face cu macarale fixe sau mobile, pentru tonaje mici şi mijlocii, cu ajutorul instalaţiilor speciale de ridicat, în cazul utilajelor grele.

În cazuri speciale, cînd aceste mijloace nu pot fi utilizate, se întrebuinţează şi alte metode improvizate, ca, de exemplu, palane fixate de construcţii (fig. 13.16).

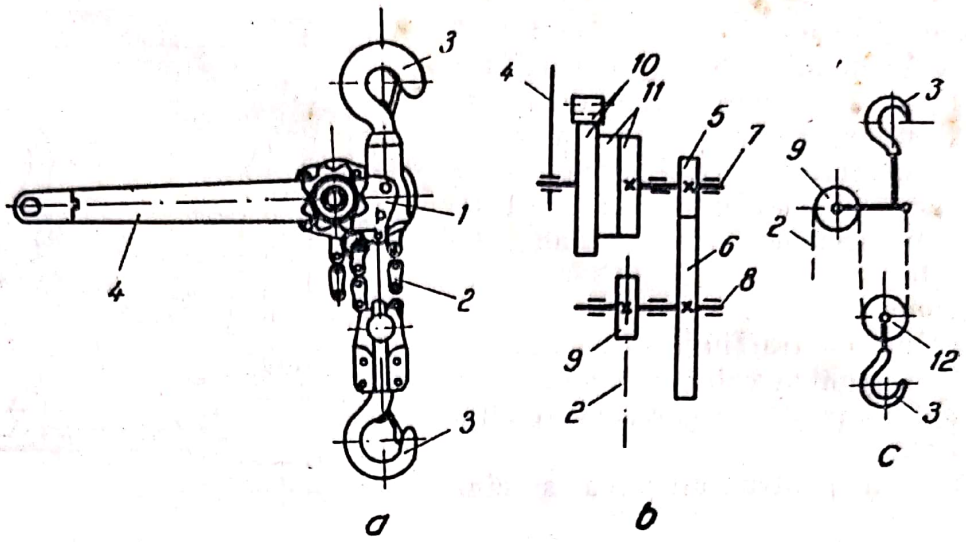


Fig. 13.17. Dispozitiv de ridicat cu lanţ articulat:
a — vedere; *b* — schema mecanismului de acţionare; *c* — schema mecanismului de ridicare.

Ridicarea utilajelor relativ mici pentru a fi amplasate pe fundaţii se poate face cu ajutorul *dispozitivelor de ridicat cu lanţ.*

Aceste dispozitive, cu caracter universal, sînt destinate ridicării sarcinilor pînă la 6 t, la înălţimi relativ mici (sub 1,5 m), deplasării lor pe orizontală sau pe altă direcţie, de asemenea, pe distanţe mici, sau manevrării diferitelor utilaje în vederea montării, înlocuirii sau reparării.

În ţara noastră se fabrică asemenea dispozitive prevăzute cu lanţuri articulate, destinate ridicării unor sarcini de 1,6; 3,2 şi 5 t la înălţimi de circa 1,4 m.

În figura 13.17 este reprezentat dispozitivul tip DRL 3,2 — M, destinat ridicării unor sarcini maxime de 3,2 t.

Dispozitivul se compune din corpul *1* în care se găseşte mecanismul de acţionare a lanţului *2*, prevăzut cu cîrligele *3*. Mecanismul de acţionare este pus în mişcare de maneta *4* şi se compune dintr-o transmisie cu roţi dinţate *5* şi *6*, care transmite mişcarea de la arborele de antrenare *7* la arborele *8*, pe care este fixată roata de lanţ *9*. Pentru o bună siguranţă în funcţionare, dispozitivul este prevăzut cu opritorul cu clichet *10* şi frîna cu disc *11*. Mecanismul de ridicare este de fapt un palan avînd un scripete fix *9* şi unul mobil *12* (fig. 13.17, *c*). La alte dispozitive de acest fel palanul poate fi diferit, astfel încît să permită ridicarea unor sarcini corespunzătoare.

Pentru ridicarea sarcinii, dispozitivul se prinde cu cîrligul superior de un punct fix, amplasat într-un loc convenabil, sarcina fiind prinsă de celălalt cîrlig. Ridicarea sarcinii se obţine acţionînd maneta dispozitivului în sus şi în jos.

Montarea unor utilaje grele ridică numeroase probleme legate de ridicarea şi manevrarea lor pe durata montajului, fie datorită lipsei instalaţiilor de ridicat obişnuite (poduri rulante, macarale) fie datorită masei lor deosebit de mari, care depăşeşte sarcina admisibilă a instalaţiilor de ridicat aflate la dispoziţie. În aceste situaţii se pot utiliza tachelajele.

Tachelajul reprezintă totalitatea operaţiilor de deplasare pe orizontală, pe verticală sau pe plan înclinat a sarcinilor, cu ajutorul unei instalaţii constituită, în principal din mecanisme sau instalaţii simple: trolii de montaj, scripeţi, mufle şi cabluri de tracţiune.

Tachelajul se stabileşte de fiecare dată în funcţie de felul şi mărimea utilajului (sarcinii) care trebuie ridicat şi deplasat.

Cu toată diversitatea lor, în componenţa instalaţiilor de tachelaj se regăsesc aceleaşi elemente (fig. 13.18):

— trolii, mecanice sau manuale, *1*;
— mufe, *2*;
— scripeţi, *3*;
— cabluri de tracţiune, *4*;
— cleme pentru cabluri, *5*;
— cabluri pentru legarea sarcinilor (gaşe), *7*;
— frînghii pentru dirijarea sarcinilor, *8*;
— elemente de ancorare a troliilor, scripeţilor sau mufelor, *9*.

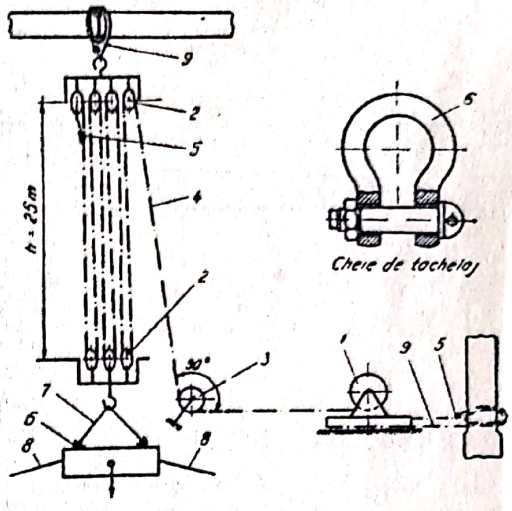


Fig. 13.18. Schema unui tachelaj.

Calculul unui astfel de tachelaj se face pe baza regulilor cunoscute din mecanică şi de la disciplina „Maşini şi utilaje".

Troliile utilizate pentru ridicarea sarcinii se ancorează de stîlpii clădirii (fig. 13.19), de grinzi, de pereţi sau de sol.

Conducerea cablului de tracţiune de la troliu la celelalte elemente ale tachelajului se face prin intermediul unor scripeţi sau role de deviere. Amplasarea acestor role sau scripeţi în raport cu troliul se face în aşa fel încît să se excludă posibilitatea apariţiei unor frecări mari între cablu şi celelalte elemente, la blocarea lui sau la îndepărtarea cablului de rolă (fig. 13.20).

O instalaţie de ridicat frecvent folosită în lucrările de montaj este *braţul de montaj*.

În principiu, un braţ de montaj este alcătuit dintr-un braţ rotitor articulat de un element fix al clădirii în care se execută montarea utilajelor: un stîlp, un perete etc.

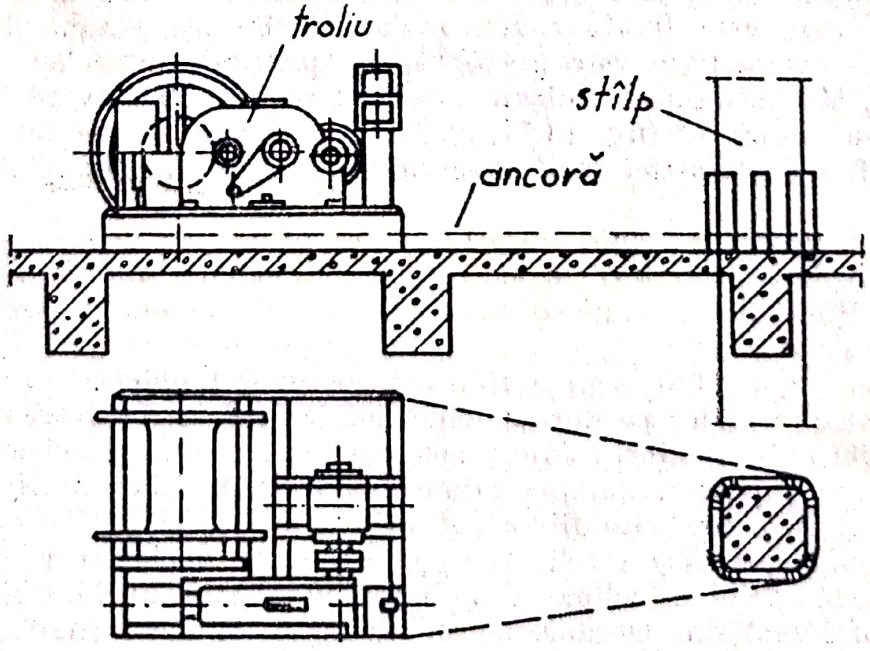


Fig. 13.19. Ancorarea troliului mecanic de un stîlp.

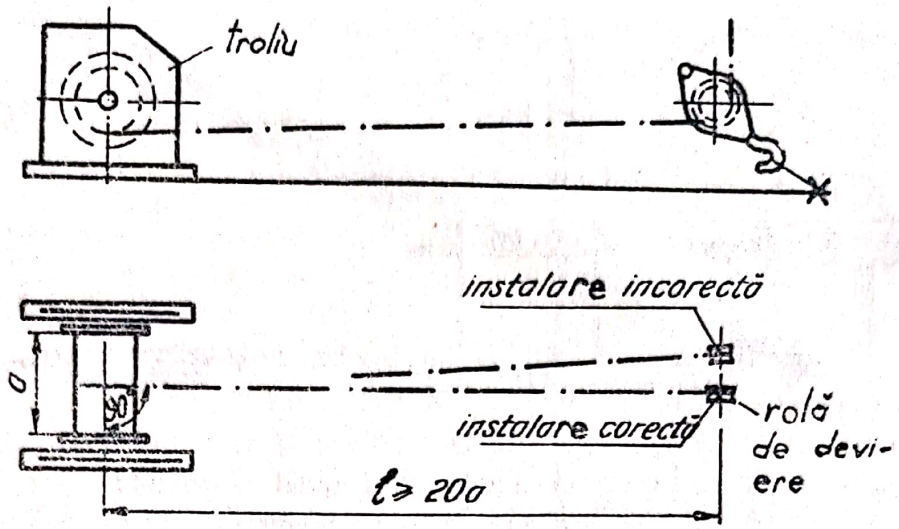


Fig. 13.20. Amplasarea rolelor de deviere în raport cu troliul.

Ridicarea sarcinilor se face, ca şi la tachelaje, cu ajutorul troliilor, scripeţilor şi cablurilor de tracţiune (fig. 13.21).

Braţul de montaj se poate roti cu ajutorul unor trolii manuale prin intermediul unor cabluri de oţel fixate la capătul de sus al braţului (fig. 13.22, *b*, şi ghidate prin role de deviere spre trolii sau la articulaţia inferioară a braţului.

Deplasarea unor sarcini mari de către un singur muncitor este posibilă cu ajutorul unor dispozitive de întindere şi ridicare (fig. 13.23).

Un asemenea dispozitiv, cunoscut şi sub denumirea de *tirfor*, *1* este ancorat la un punct fix *2*, convenabil ales. Cablul *3*, de care este prinsă sarcina *Q*, este trecut prin tirfor şi tras de acesta ca urmare a acţionării de către un muncitor a manetei de tracţiune. Dacă se doreşte coborîrea sarcinii se poate acţiona o manetă de coborîre care lasă cablul să alunece uşor în jos.

Constructiv, dispozitivul se compune dintr-un corp *1* (fig. 13.24), confecţionat din două părţi, şi prevăzut cu două urechi fixe *2*, prin care trece bolţul de ancorare *3*. La partea opusă urechilor, corpul are o bucşă de ghi-

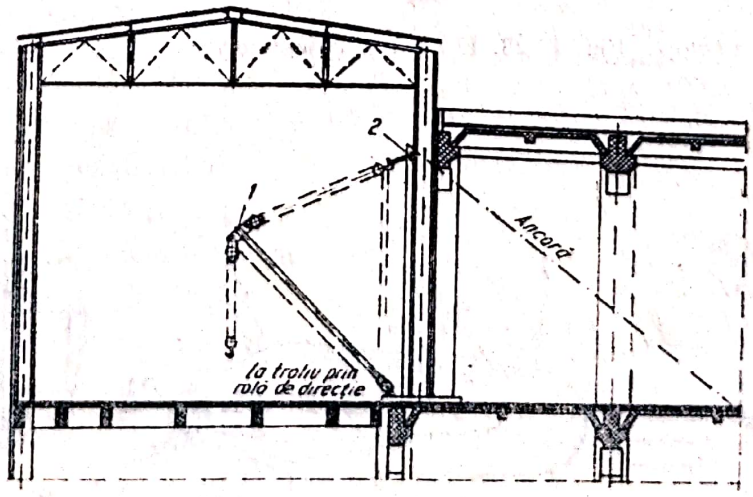


Fig. 13.21. Braţ de montaj amplasat într-o hală industrială : *1* — braţ de montaj ; *2* — legătură la stîlp.

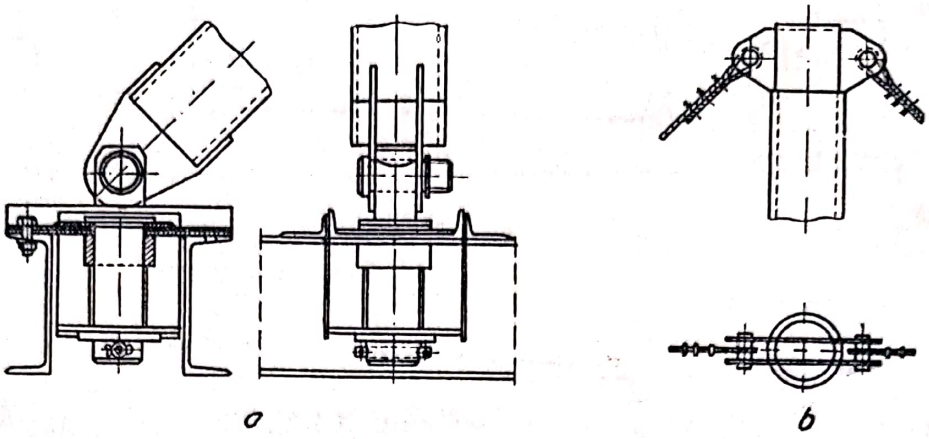


Fig. 13.22. Detalii constructive ale brațului de montaj :
a — articulația inferioară ; *b* — nodul superior.

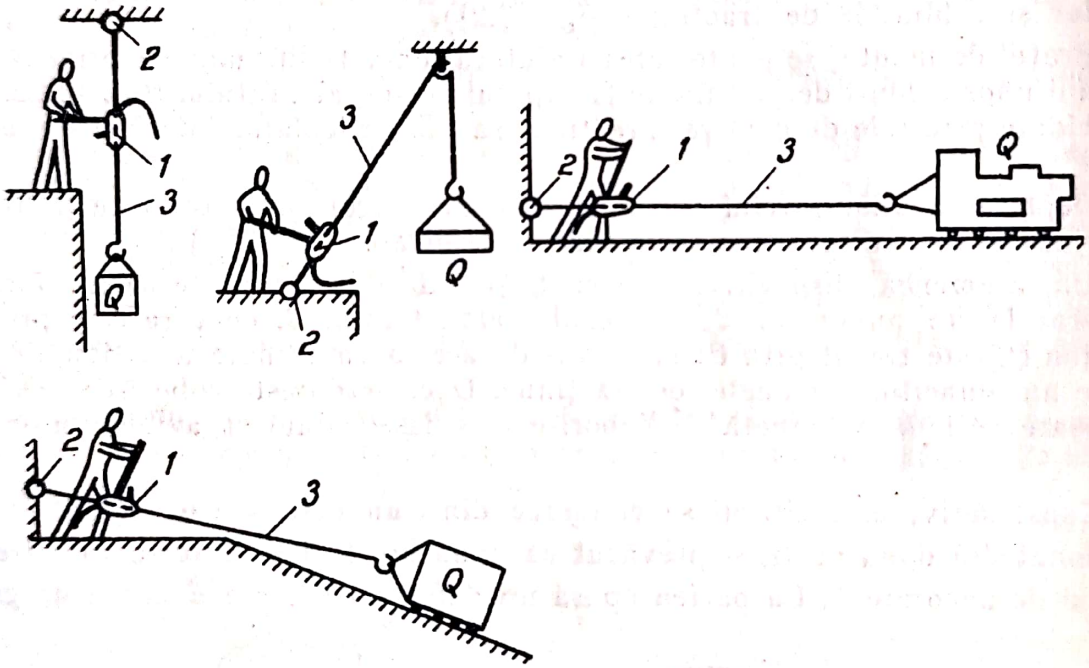


Fig. 13.23. Utilizarea tirfoarelor.

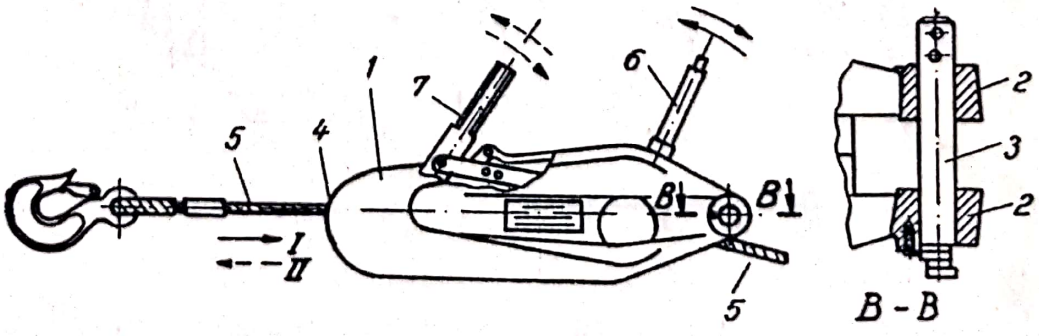


Fig. 13.24. Dispozitiv de întindere și ridicare (tirfor).

Scanned with OKEN Scanner

dare *4* prin care este introdus cablul *5*, care trebuie manevrat de către un mecanism de acţionare aflat în interiorul corpului. Acest dispozitiv are două perechi de bacuri ce se pot strînge pe cablu, obligîndu-l să se deplaseze într-un anumit sens. Bacurile sînt acţionate din exterior cu ajutorul a două manete. Maneta *6*, numită de tracţiune, serveşte la întinderea cablului, deplasîndu-l în sensul săgeţii *I*, iar maneta *7*, de coborîre, la slăbirea cablului, deplasîndu-l în sensul săgeţii *II*.

Utilajul, odată transportat la locul de montaj, urmează să fie ridicat pe fundaţie şi centrat.

Operaţia de centrare cuprinde două faze: aducerea în poziţia cerută şi potrivirea găurilor în dreptul şuruburilor de fundaţie. Centrarea se face atît în plan vertical cît şi în plan orizontal. Toleranţele de centrare în cele două planuri — orizontal şi vertical — sînt date în proiectul tehnologic de montaj pentru fiecare utilaj.

Problema devine mai complicată la montajul utilajelor dinamice pe fundaţie. Astfel, de exemplu, la montarea unui compresor cu piston orizontal, este necesar mai întîi să se traseze locurile penelor de centrare, care se aşază sub talpa batiului de ambele părţi ale şuruburilor de fundaţie.

Poziţia orizontală a batiului se verifică cu o nivelă cu cadru (fig. 13.26) cu o precizie de 0,1 mm la 1 m. Nivela se aşază pe ghidajele glisante la 25 mm de la marginea suprafeţei de lucru şi pe o riglă de control aşezată pe alezajul palierelor (fig. 13.25).

În cazul utilajelor formate din două batiuri paralele, ca, de exemplu, la compresoarele mari, montarea celui de-al doilea batiu se face la fel cu a primului. Apoi se controlează poziţia reciprocă orizontală a celor două batiuri cu ajutorul nivelei, aşezată pe rigla de control, sprijinită pe partea de jos a alezajelor principale.

Se trece apoi la verificarea coaxialităţii cu ajutorul unei coarde, iar măsurările se fac cu micrometrul de interior.

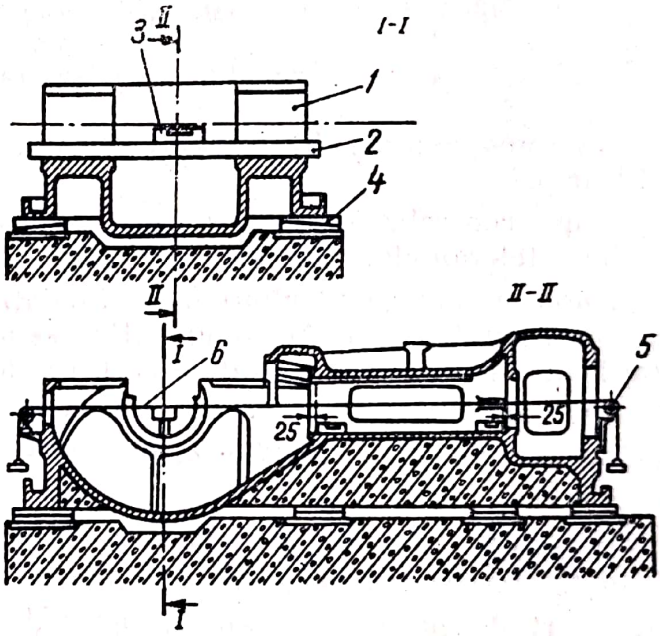


Fig. 13.25. Montarea batiului:
1 — batiu; *2* — riglă de control; *3* — nivelă cu cadru; *4* — pene de centraj; *5* — dispozitiv pentru centrarea coardei; *6* — coardă de centraj.

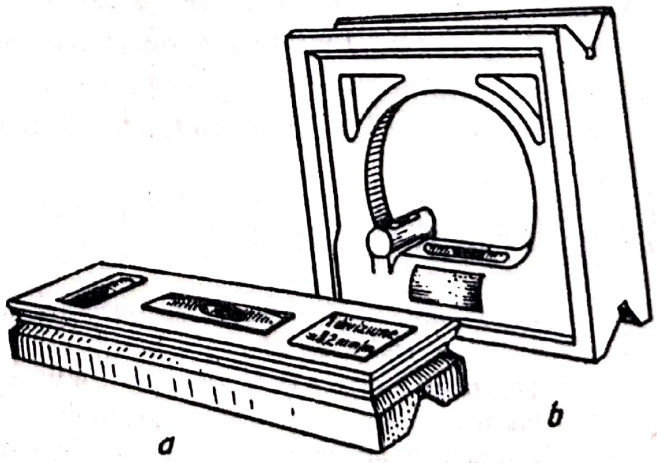


Fig. 13.26. Nivele cu bulă de aer:
a — nivelă-de precizie; *b* — nivelă-cadru.

Scanned with OKEN Scanner

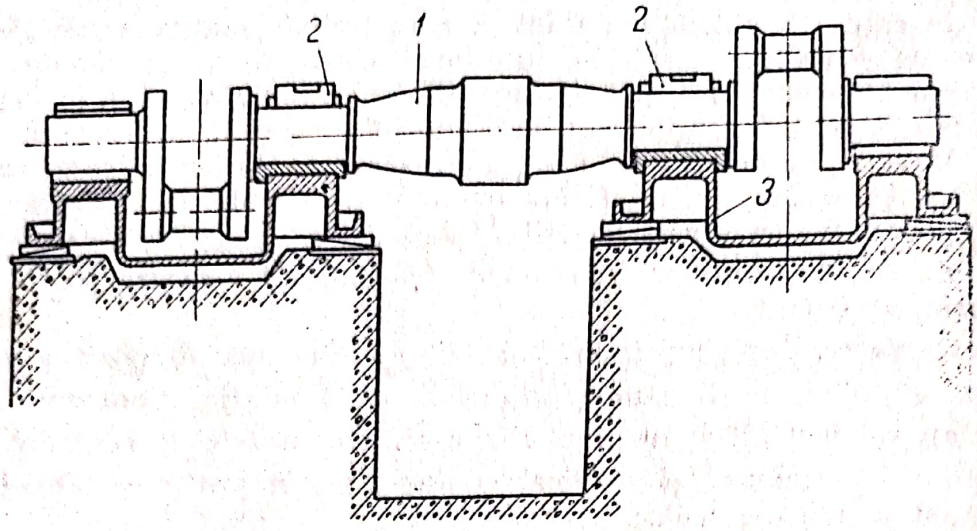


Fig. 13.27. Verificarea paralelismului celor două batiuri cu nivela cu cadru metalic:
1 — arbore cotit; *2* — nivelă cu cadru; *3* — batiu.

Abaterea minimă de la alezaj la coardă nu trebuie să fie mai mare de 0,25 mm.

După controlul și reglarea concomitentă a poziției ambelor batiuri în limitele toleranțelor prescrise, se strîng șuruburile de fundație.

După strîngerea șuruburilor de fundație, poziția definitivă în plan orizontal și paralelismul celor două batiuri se mai verifică încă odată cu nivela, după fusurile arborelui cotit, așezat pe doi cuzineți inferiori (fig. 13.27).

Urmează montarea celorlalte elemente componente ale utilajului, executîndu-se controale interfazice, precum și un control final la sfîrșitul montajului.

O atenție deosebită se va acorda, în procesul de montaj al utilajelor pe fundații, respectării normelor de tehnică a securității muncii. Operațiile de transport, de ridicat și de manevrare a utilajelor sînt deosebit de periculoase, pentru cei care le execută. Acest lucru este cu atît mai pregnant, cu cît dimensiunile și greutatea utilajului sînt mai mari.

Pentru preîntîmpinarea apariției accidentelor de muncă și distrugerii utilajelor, montarea acestora se va executa sub conducerea unei singure persoane, competente. Instalațiile de ridicat și transportat se vor manevra numai de personalul autorizat pentru asemenea lucrări. Se va acorda o atenție deosebită prinderii sarcinilor în macarale și asigurării lor în poziția de repaus.

Verificați-vă cunoștințele!

1. Ce metode se pot folosi pentru verificarea poziției verticale a stîlpului central al unei macarale înalte de 20 m?
2. Pentru amplasarea la nivele diferite a unor părți componente ale unui utilaj se poate folosi un dispozitiv bazat pe principiul vaselor comunicante.
   Schițați un asemenea dispozitiv, alcătuit din suporturi cu talpă, cu tuburi de sticlă gradate, tuburi de cauciuc etc.
3. Cum se poate face alimentarea cu energie electrică a mașinilor instalate pe fundații?

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 2.1

Procedee de sudare și domeniul lor de utilizare

Grupa de procedee		Procedeul	Materialul ce se poate suda	Grosimea sau secțiunea pieselor sudate mm, mm²	Îmbinările sudate ce se pot realiza	Poziția cusăturii sudate
1		2	3	4	5	6
Prin topire	Cu arc electric	Manual cu electrod metalic învelit	Oțel	⩾1,5	Cap la cap, suprapunere, răsfrîngere, încărcare	Oricare
			Fontă	⩾1,5	Cap la cap, încărcare	Orizontală
			Al și aliajele sale	⩾1	Cap la cap	Orizontală
			Cupru		Cap la cap, răsfrîngere	Orizontală
			Bronz		Cap la cap, încărcare	Orizontală
			Aliaje dure		Încărcare	Orizontală
		Automat și semiautomat cu electrod fuzibil, sub strat de flux	Oțel	⩾3	Cap la cap, suprapunere, electronituire, încărcare	Orizontală
			Al și aliajele sale	⩾6	Cap la cap	Orizontală
			Cupru	⩾4	Cap la cap	Orizontală
		Manual cu electrod nefuzibil (cărbune)	Oțel (puțin carbon)	⩽4	Răsfrîngere	Oricare afară de plafon
			Al	⩾1	3 mm-răsfrîngere 3 mm-cap la cap	Orizontală Orizontală
			Cupru	⩾1	3 mm-răsfrîngere 3 mm-cap la cap	Orizontală
		Automat cu electrod nefuzibil (carbon pentru Cu, W pentru Al) sub strat de flux	Cupru și Al	⩾2	Cap la cap	Orizontală
		Cu hidrogen atomic	Oțeluri aliate	⩽8	Cap la cap, răsfrîngere	Oricare afară de plafon
		Cu electrod nefuzibil în mediu protector de gaze (argon) WIG	Oțel inoxidabil Al și aliajele sale Aliaje de Mg	⩽4	Cap la cap, răsfrîngere, electronituire	Oricare afară de plafon
		Cu electrod fuzibil în mediu protector de gaze (argon) MIG	Oțel inoxidabil Aliaje ușoare	⩾3	Cap la cap, răsfrîngere, electronituire	Orizontală

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 2.1. (continuare).

		Cu electrod fuzibil în mediu protector de gaze active (CO_2) MAG	Oţel carbon Oţel uşor aliat	≥2	Cap la cap, răsfrîngere, electronituire	Orizontală
Prin topire		Sub baie de zgură	Oţel (de construcţii)	≥50	Cap la cap	Verticală înclară
		Cu flacără de gaze	Oţel	≤2	Cap la cap, răsfrîngere	Oricare
			Fontă	≤2	Cap la cap, încărcare	Orizontală
			Al şi aliajele sale Cu, Bz, Am	≤10	Cap la cap, răsfrîngere	Orizontală
			Aliaje dure		Încărcare	Orizontală
		Cu termit	Oţel	Pînă la 200 000 mm² şi mai mult	Cap la cap	Orizontală
Prin presiune		Cu flacără de gaze	Oţel	— 25 000 mm	Cap la cap	Orizontală
	Electric prin rezistenţă cap la cap	Prin refulare	Oţel, Cu	Sîrmă pînă la ∅ 10 sau piese pînă la 1 000 mm²	Cap la cap	Orizontală
		Prin topire	Oţel, chiar şi calităţi diferite	Pînă la 25 000 mm², grosime 0,7 mm	Suprapunere	Orizontală
Prin presiune		Prin puncte	Oţel cu puţin C Oţel de construcţie aliat	≤12 ≤10	Suprapunere	Oricare, cu folosirea unor scule speciale (cleşti, pistolete)
			Oţel inoxidabil	≤6	Suprapunere	Oricare, cu folosirea scule speciale (cleşti, pistolete)
			Aliaje de Al	≤3		
			Aliaje refractare	≤3		
		În linie	Oţel decapat	≤3		Orizontală
			Oţel cu puţin C laminat la cald	≤2,5		
			Oţel inoxidabil	≤3		
			Aliaje de Al, de Cu	≤2		
			Aliaje refractare	≤2,5		
		Prin puncte în relief	Oţel cu puţin C	0,5—4	Suprapunere	Orizontală
		La rece	Al, Cu	≤10	Suprapunere	Orizontală
				≤50 mm²	Cap la cap	

Scanned with OKEN Scanner

RĂSPUNSURI

Capitolul 1

1. Pentru o producție de 50 000 buc. se recomandă asamblarea mobilă cu ritm impus, cu mișcare continuă, iar pentru o producție de 1 000 buc., asamblarea staționară cu ritm liber.

2. $R_a = \frac{60\ T_{ap}}{N_{pa}} = \frac{60 \times 2{,}5}{30} = 5$ min.

La fiecare 5 min un autoturism părăsește linia de asamblare. Producția anuală N este:

$$N = \frac{F}{R_a},$$

unde F este fondul total de timp, pe un an de zile:

$$N = \frac{307 \text{ zile lucrătoare} \times 2 \text{ schimburi} \times 8 \text{ h} \times 60 \text{ min}}{5 \text{ min/buc.}} = 58\,944 \text{ buc.}$$

3. Pentru 50 buc. pe an — asamblare succesivă, iar pentru 15 000 buc. pe an — asamblare paralel-succesivă.

4. c.

5. Da. În unele cazuri, de exemplu la asamblarea arborilor sprijiniți pe rulmenți, se prevăd jocuri speciale pentru dilatare.

6. Ruperea tarozilor.

7. Tarodul pentru filetarea pe mașină prelucrează filetul dintr-o singură trecere. El ține locul celor trei tarozi utilizați la filetarea manuală.

8. Particulele abrazive rămase pe piese provoacă uzarea pieselor.

9. Ungerea suprafețelor.

Capitolul 2

1. Tehnologia de asamblare corespunde presării transversale cu încălzirea piesei exterioare.

2. Ajustajele folosite sînt H7/f7 — ajustaj cu joc mic și H7/r6 — ajustaj cu strîngere mijlocie. Primul ajustaj se realizează prin simpla introducere a roții pe arbore. Cel de-al doilea se realizează prin introducerea forțată prin presarea roții pe arbore.

3. Niturile cu tija de 9 mm nu asigură rezistența necesară îmbinării, deoarece capul de închidere este prea mic. Niturile cu tija de 11,5 asigură rezistența necesară îmbinării însă capul de închidere este prea mare.

4. Sudarea prin topire cu arc electric în mediul protector de gaze (argon).

5. Sudura prezintă incluziuni nemetalice. Scade rezistența mecanică a sudurii.

6. Lipirea moale.

7. Aliere dificilă, tendință de oxidare a aluminiului, temperaturi de topire foarte diferite.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 3

1. b.
3. Prin pilirea sau tăierea capătului axului mai uşor accesibil.
4. Frezare cu freză-disc cu lăţime mică (freză ferăstrău).
5. Distrugerea filetelor.
6. Umezire cu petrol, acţionarea în sensul strîngerii apoi în sensul desfacerii, în situaţie extremă — tăierea şurubului.
7. b.

Capitolul 4

1. Se încălzeşte materialul ; dacă se înmoaie, este un material termoplastic. Fenomenul se repetă la fiecare încălzire.
2. Lipire cu adezivi, nituire.
3. Da.

Capitolul 5

1. Se taie cu piatră abrazivă.
2. Diametrul dornului este mai mic decît cel al arcului care trebuie confecţionat din cauza destinderii spirelor arcului.
3. Se confecţionează mai multe arcuri cu diametre de înfăşurare diferite şi se montează unul în altul.
4. c ; d ; e.
5. Arcul sudat nu rezistă la şocuri distrugîndu-se.

Capitolul 6

1. c.
2. Dezaxarea lagărelor ; jocuri prea mici între fusuri şi cuzineţi ; lipsa ungerii.
3. Nu se asigură grosimea uniformă a adaosurilor. Se confecţionează adaosuri prin tăiere cu foarfeca din table laminate de grosimi diferite ; se înlătură bavurile de tăiere, prin şlefuire.
4. Se aplică relaţia 8.1.
5. Spargerea unui inel sau a bilelor.
6. c.

Capitolul 7

1. Ajutaj arbore unitar.
2. Cu strîngere.
3. Scăderea preciziei, accelerarea uzării ; slăbirea asamblărilor ; ruperea unor organe.
4. Rotorul unui ventilator, arborele cotit, elicea unui avion, rotorul unui motor electric.

Capitolul 8

1. Aşezarea greşită a roţii ; apariţia zgomotelor şi accelerarea uzurii.
2. b.
3. Se măsoară distanţa dintre axele roţilor, diametrul roţilor, dimensiunile canalului de curea. Se calculează lungimea curelei şi se confruntă cu STAS-ul.
4. c.

Capitolul 9

1. a.
2. Melcul este supus unei uzări mai intense. Se foloseşte o roată compusă dintr-un disc din material obişnuit, pe care se presează o coroană dinţată din bronz.

Scanned with OKEN Scanner

3. b.

4. Piuliţa este supusă unei uzări mai puternice datorită contactului permanent cu şurubul. O porţiune din şurub vine în contact cu piuliţa un timp scurt.

Capitolul 10

1. Măsuri constructive: se prevăd canale de ungere, sisteme de ungere forţată, se montează burdufuri de protecţie a ghidajelor.

Măsuri privind exploatarea: întreţinerea corectă constînd din supravegherea sistemelor de ungere sau ungerea manuală la timp, protejarea împotriva prafului şi murdăriei, prevenirea lovirilor accidentale prin căderea sculelor sau pieselor pe ghidaje etc.

2. La apariţia unei uzuri mari ghidajele aplicate se pot înlocui, batiul folosindu-se în continuare. Operaţia necesită un timp mult mai mic decît cel necesar recondiţionării unor ghidaje care fac corp comun cu batiul.

3. c.

Capitolul 11

1. Cu discuri abrazive, prin fricţiune.

2. b.

3. Nu. Se determină etanşeitatea prin acoperirea locurilor de îmbinare cu soluţie de săpun în apă.

4. Vezi tabelul 11.3.

Capitolul 12

1. Camion cu platformă, încărcare cu pod rulant, descărcare cu macara fixă sau automacara.

2. Se ataşează menghinei două adaosuri speciale cu locaş în V sau se interpun plăci de cauciuc între ţeavă şi bacurile menghinei.

3. Ciocan de cauciuc: îndreptarea pieselor din tablă, curbări şi îndoiri;
Ciocan de cupru: montări şi demontări cu lovirea directă a pieselor;
Ciocan de oţel: lucrări de dăltuire, asamblări sau demontări cu utilizarea unor piese intermediare etc.

5. c.

6. Nu. Uzarea prematură a maşinii.

7. a.

9. Pentru filtre — transportor cu bandă; pentru electrocompresoare — transportor cu lanţ.

10. Se aplică relaţiile 12.2 şi 12.4.

14. Cu cît stocul de rezervă este mai mare cu atît cheltuielile legate de producţie sînt mai mari, datorită imobilizării unui număr mare de piese.

15. Verificarea presiunii şi debitului de aer, a menţinerii presiunii, a funcţionării sistemului de comandă automată a pornirii şi opririi.

16. b.

Capitolul 13

1. Verificarea cu ajutorul firului de plumb; verificarea cu ajutorul teodolitului.

3. Prin conductor aerian dacă în preajmă nu lucrează macarale sau poduri rulante. Prin conductor subteran.

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Capitolul 1. **Probleme generale ale tehnologiei asamblării** 3

1.1. Generalităţi 3
1.2. Structura procesului tehnologic de asamblare 3
1.3. Produsul şi elementele sale 4
1.4. Clasificarea asamblărilor 6
1.5. Forme de organizare a lucrărilor de asamblare 7
1.6. Organizarea atelierelor de asamblare 15
1.7. Organizarea locului de muncă la asamblare 16
1.8. Elaborarea procesului tehnologic de asamblare 17
1.9. Metode de asamblare 45
1.10. Lanţurile de dimensiuni şi aplicarea lor la asamblare 48
1.11. Pregătirea pieselor pentru asamblare 57

Capitolul 2. **Tehnologia de execuţie a asamblărilor fixe nedemontabile** . . 71

2.1. Generalităţi 71
2.2. Asamblarea prin presare 71
2.3. Asamblarea prin nituire 83
2.4. Asamblarea prin sudare 88
2.5. Asamblarea prin lipire 117

Capitolul 3. **Tehnologia de execuţie a asamblărilor demontabile** 129

3.1. Generalităţi 129
3.2. Asamblări prin pene şi caneluri 129
3.3. Asamblări cu conuri 131
3.4. Asamblări prin cuie cilindrice sau conice 132
3.5. Asamblări cu elemente elastice 133
3.6. Asamblări prin filet 133

Capitolul 4. **Tehnologia asamblării pieselor din materiale nemetalice** . . 147

4.1. Generalităţi 147
4.2. Asamblarea pieselor din lemn 148
4.3. Asamblarea pieselor din materiale plastice 150
4.4. Asamblarea pieselor din sticlă 156
4.5. Asamblarea cu capse şi agrafe 161

Capitolul 5. **Tehnologia asamblării arcurilor** 163

5.1. Generalităţi 163
5.2. Clasificarea şi descrierea arcurilor 163
5.3. Tehnologia asamblării arcurilor 166

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 6. Tehnologia asamblării lagărelor 171

6.1. Generalităţi 171
6.2. Asamblarea lagărelor cu alunecare 171
6.3. Montarea lagărelor cu rostogolire 175

Capitolul 7. Tehnologia asamblării organelor de maşini ce execută mişcări de rotaţie 181

7.1. Asamblarea arborilor 181
7.2. Montarea bolţurilor 186
7.3. Echilibrarea pieselor, subansamblurilor şi ansamblurilor care execută mişcări de rotaţie 187

Capitolul 8. Tehnologia de asamblare a mecanismelor de transmitere a mişcării 200

8.1. Generalităţi 200
8.2. Asamblarea angrenajelor 200
8.3. Montarea transmisiilor cu curele 212
8.4. Montarea transmisiilor cu lanţ 216
8.5. Montarea transmisiilor cu cabluri 218
8.6. Montarea transmisiilor cu roţi de fricţiune 219
8.7. Asamblarea volanţilor 220
8.8. Montarea cuplajelor 221

Capitolul 9. Tehnologia asamblării mecanismelor pentru transformarea mişcării 223

9.1. Generalităţi 223
9.2. Asamblarea pîrghiilor, barelor şi tiranţilor 224
9.3. Asamblarea mecanismelor de transformare a mişcării de rotaţie în mişcare de translaţie continuă 224
9.4. Asamblarea mecanismului bielă-manivelă 228
9.6. Asamblarea mecanismelor de transformare a mişcării de rotaţie continuă în mişcare de rotaţie intermitentă 236
9.5. Asamblarea mecanismelor de transformare a mişcării rectilinii intermitente în mişcare de rotaţie intermitentă 235

Capitolul 10. Tehnologia de asamblare a pieselor cu suprafeţe de contact plane şi a ghidajelor 238

10.1. Asamblarea pieselor cu suprafeţe de contact plane 238
10.2. Asamblarea ghidajelor 240

Capitolul 11. Tehnologia de asamblare a organelor pentru reţinerea, conducerea şi circulaţia fluidelor 253

11.1. Generalităţi 253
11.2. Tehnologia de asamblare a conduotelor şi recipientelor 253
11.3. Tehnologia montării conductelor 262
11.4. Etanşări 266
11.5. Protecţia şi izolarea conductelor şi armăturilor 269
11.6. Controlul etanşeităţii 273

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 12. Tehnologia asamblării generale 277
12.1. Generalităţi 277
12.2. Utilaje, dispozitive şi scule folosite la asamblarea generală . . 277
12.3. Mecanizarea şi automatizarea lucrărilor de asamblare 288
12.4. Rodajul, încercarea şi reglarea produselor asamblate 311
12.5. Lucrări de încheiere în tehnologia asamblării 316
12.6. Norme de tehnică a securităţii muncii la asamblarea generală . . 327
Capitolul 13. Montarea utilajelor pe fundaţii 330
13.1. Generalităţi 330
13.2. Montarea maşinilor pe fundaţii 331
Răspunsuri 345

Scanned with OKEN Scanner

Coli de tipar 22. B.T. 09.09.1978
Format 16/70×100,
hîrtie S.I.A. 70×100/44,1
Tiraj 4 300+65 broşat. Apărut 1978

I. P. „Oltenia" Craiova
Str. M. Viteazul, nr. 4
Republica Socialistă România
Plan 11 842/254/1978.

Scanned with OKEN Scanner